

INÊS TUTIDA

**INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DO POTÁSSIO NA INTENSIDADE DE
DOENÇAS FÚNGICAS E NA QUALIDADE DOS FRUTOS EM AMEIXEIRA**

**CURITIBA
2006**

INÊS TUTIDA

**INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DO POTÁSSIO NA INTENSIDADE DE
DOENÇAS FÚNGICAS E NA QUALIDADE DOS FRUTOS EM AMEIXEIRA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia, área de Concentração “Produção Vegetal”, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. **Louise Larissa May De Mio**
Co-orientador: Prof. Dr. **Antônio Carlos V. Motta**

CURITIBA
2006

DEDICATÓRIA

*À minha mãe e a Deus que mesmo
distantes, estiveram presentes em
todos os momentos de dificuldades e
alegrias.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço

Aos meus pais Luiz Tutida e Kaneko Okabe Tutida pela compreensão, ensinamentos, educação, recurso, todo o apoio, carinho e amor;

Aos meus amigos pela compreensão e amizade cada um em determinados momentos da minha vida;

À Professora Dra. Louise Larissa May De Mio pela orientação, dedicação, respeito, compreensão, tolerância, paciência, confiança, valiosas contribuições e pela oportunidade de trabalhar junto ao grupo de Produção Integrada de Frutas;

Ao meu co-orientador Professor Dr. Antônio Carlos Vargas Motta pela orientação, imensa colaboração, dedicação, valiosas contribuições, ensinamentos, confiança, paciência e pela generosidade por dividir seu conhecimento;

Ao Professor Dr. Joel Maurício Corrêa da Rosa e alunos Reginaldo e Josenita;

À Professora Dra. Jacinta Ludovico Zamboti e alunos Marcela Midori Yada, Gilberto Rostirolla e Braitener Andrade do Departamento de Estatística da Universidade Estadual de Londrina;

Ao curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal da Universidade Federal do Paraná pela oportunidade e contribuição à formação científica e pessoal;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Capes, pela bolsa de estudo concedida;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, PIF Brasil e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pelo apoio tornando este trabalho possível;

Ao Sr. Valdomiro Gayer Neto, por ter cedido a área experimental e pelo apoio a pesquisa;

Aos professores integrantes da Banca Examinadora de Pré-Defesa: Louise Larissa May De Mio; Antônio Carlos Vargas Motta e Francine Lorena Cuquel pelas sugestões;

Aos professores do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo e do Departamento de Solos e Engenharia Rural da Universidade Federal do Paraná pelos valiosos ensinamentos;

Aos funcionários e laboratoristas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná pela colaboração em especial à Maria Emília Kudla, Rainério Ferrarini; Cléia, Gregório, Gilson; Lucimara; Maria de Lurdes;

Aos colegas e amigos que de alguma forma colaboraram com este trabalho Marcos Dolinski, Luciene Martins Moreira, Silvana Regina de Souza, Charles Allan Telles e Lerci Viccino.

A turma 2004 da pós-graduação em Fitotecnia e Fitossanitarismo e Ciência do Solo da UFPR pelo prazeroso convívio durante o curso, pelo compartilhamento do conhecimento, incentivo e contribuições;

Aos meus avós maternos Shuzo e Katsu Okabe pela luta, exemplo de vida e imensa bondade distribuídos durante os anos que estiveram entre nós;

A todos os meus amigos, próximos ou distantes, pela amizade que sempre dedicaram a mim nos momentos em que precisei;

Também agradeço àqueles que de alguma forma contribuíram com este trabalho e que não estão citados aqui.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO GERAL	xiii
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 CULTURA DA AMEIXEIRA	4
2.2 NUTRIÇÃO MINERAL	7
2.3 DOENÇAS	10
2.3.1 Furo de Bala	12
2.3.2 Podridão Parda	14
2.3.3 Sarna	17
3 NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DO FURO DE BALA NA AMEIXEIRA	20
Resumo	20
Abstract	21
3.1 INTRODUÇÃO	22
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.2.1 Área experimental	25
3.2.2 Delineamento experimental	26
3.2.3 Tratos culturais e fitossanitários	26
3.2.4 Avaliação da Incidência e da Severidade do Furo de Bala	27
3.2.5 Área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD)	27
3.2.6 Avaliação do Índice de área foliar	28
3.2.7 Análise Foliar	28
3.2.8 Análise dos Dados	28
3.2.9 Análise Descritiva para Incidência, Severidade, AACPD da Incidência e da Severidade	29
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
3.4 CONCLUSÕES	40
4 NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA OCORRÊNCIA DE PODRIDÃO PARDA E SARNA NA AMEIXEIRA	41
Resumo	41
Abstract	42
4.1 INTRODUÇÃO	43
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	45
4.2.1 Área experimental	45
4.2.2 Delineamento experimental	45
4.2.3 Tratos culturais	45
4.2.4 Avaliação da Podridão Parda	46
4.2.5 Avaliação da Sarna	47
4.2.6 Análise dos Dados	48

4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.3.1	Podridão parda na colheita em duas safras	49
4.3.2	Podridão parda na pós-colheita safra 2004/2005	54
4.3.3	Incidência e severidade de sarna em duas safras	56
4.4	CONCLUSÕES	60
5	INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA QUALIDADE DE AMEIXA ‘REUBENNEL’ APÓS ARMAZENAMENTO REFRIGERADO	61
	Resumo	61
	Abstract	62
5.1	INTRODUÇÃO	63
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	65
5.2.1	Área experimental	65
5.2.2	Avaliação Colheita e Pós-colheita	65
5.2.3	Avaliação do Calibre	65
5.2.4	Avaliação da Firmeza de Polpa	66
5.2.5	Avaliação dos Sólidos Solúveis Totais	66
5.2.6	Avaliação da Acidez Total Titulável	66
5.2.7	Análise dos Dados	66
5.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
5.3.1	Avaliação na colheita	68
5.3.2	Avaliação no armazenamento	73
5.4	CONCLUSÕES	80
6	CONCLUSÕES GERAIS	81
	REFERÊNCIAS	82
	ANEXOS	92

LISTA DE TABELAS

TABELAS DO CAPÍTULO 3

- Tabela 1: Teores encontrados na análise de solo da área experimental da ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR 25
- Tabela 2: Estimativa dos parâmetros de regressão para a média da incidência, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da incidência e da severidade do furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em sete observações realizadas a cada 20 dias a partir de 02/11/2004 até 08/03/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR. 34
- Tabela 3: Média da incidência e severidade do furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) safra 2005/2006, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR. 36

TABELAS DO CAPÍTULO 4

- Tabela 1: Média das porcentagens da incidência de podridão parda (*Monilinia fructicola*), safra 2003/2004 e 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR 49
- Tabela 2: Estimativa dos parâmetros de regressão para a incidência da porcentagem da incidência podridão parda (*Monilinia fructicola*), safra 2003/2004 e 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR 50
- Tabela 3: Porcentagens de infecção latente de podridão parda (*Monilinia fructicola*) com hipoclorito e sem hipoclorito na colheita após 5 dias na prateleira na ameixeira (*Prunus salicina*), safra 2004/2005, no Município de Araucária – PR 55

Tabela 4: Estimativa dos parâmetros da incidência e severidade de sarna (*Cladosporium carpophilum*), safra 2003/2004 e safra 2004/2005 na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR. 56

Tabela 5: Estimativa dos parâmetros da incidência e severidade de sarna (*Cladosporium carpophilum*), na colheita da safra 2003/2004 e safra 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR. 57

TABELAS DO CAPÍTULO 5

Tabela 1: Valores de p-valor para as variáveis PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) na colheita de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR 68

Tabela 2: Valores de média para FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) na colheita de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR. 69

Tabela 3: Valores de média para PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária-PR. 70

Tabela 4: Valores de p-valor da análise de variância, para as variáveis PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) na colheita, 17, 27 e 37 dias de armazenamento de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR. 74

Tabela 5: Valores de média para PM (peso médio) e FP (firmeza de polpa), em armazenamento a 0, 17, 27 e 37 dias em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR. 75

LISTA DE FIGURAS

FIGURA DO CAPÍTULO 2

Figura 1: Ameixa (*Prunus salicina*) cultivar Reubennel. 5

FIGURAS DO CAPÍTULO 3

Figura 1: Incidência de furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em cinco doses de nitrogênio e uma de potássio em sete avaliações realizadas a cada 20 dias a partir de nov/04 até mar/05, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR. 31

Figura 2: Média do Índice de Área Foliar em diferentes níveis de N e K, coletado das 11:30 às 13:05 horas do dia 01/04/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR. 33

Figura 3: Box plot da incidência de Furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em sete observações realizadas de 02/11/2004 até 08/03/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR. 37

Figura 4: Box plot da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da severidade de Furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em sete observações realizadas de 02/11/2004 até 08/03/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR. 39

FIGURAS DO CAPÍTULO 4

Figura 1: Escala descritiva/visual para Sarna (*Cladosporium carpophilum*), utilizada para a avaliação da severidade da doença na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR. 47

Figura 2: % de podridão parda em 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio e 55 e 110 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de potássio em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária – PR 52

Figura 3: Box plot da incidência de Podridão Parda (*Monilinia fructicola*) em relação ao número total de frutos, safra 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR 53

FIGURAS DO CAPÍTULO 5

Figura 1: Valores médios na colheita para as variáveis FP (firmeza de polpa) e ATT (acidez total titulável) em 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR. 69

Figura 2: Porcentagens de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’ por calibre em diferentes níveis de nitrogênio, produzidos no Município de Araucária - PR. 72

Figura 3: Valores de média após armazenamento refrigerado em 0, 17, 27 e 37 dias para as variáveis PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR. 73

Figura 4: Valores de média, após armazenamento refrigerado em 0, 17, 27 e 37 dias para a variável SST (sólidos solúveis totais) em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR. 77

INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E DO POTÁSSIO NA INTENSIDADE DE DOENÇAS FÚNGICAS E NA QUALIDADE DOS FRUTOS EM AMEIXEIRA

RESUMO GERAL

A ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.) é uma das frutíferas de cultivo mais antigo no Brasil, apresenta boas perspectivas, possui alta rusticidade, somando a isso suas boas características nutricionais. Atualmente a região sul se destaca entre as regiões produtoras. Com o crescimento da demanda por frutos de qualidade e com segurança alimentar a produção integrada tem sido uma excelente opção para organizar o setor e garantir rastreabilidade. Para que o sistema de produção avance, faz-se necessário um melhor conhecimento dos aspectos nutricionais e suas relações com a suscetibilidade do hospedeiro aos patógenos e a correlação destas com a produtividade. Nesta cultura pouco tem sido pesquisado em relação à nutrição e doença, existindo assim uma grande demanda em pesquisas nesta área. Este trabalho tem por objetivos avaliar a influência da aplicação de nitrogênio e potássio na ocorrência das doenças fúngicas mais importantes da cultura na região de Curitiba. Estabelecer correlações entre os nutrientes com doença, produção e qualidade do fruto em pós-colheita. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada uma área de um hectare, em pomar comercial de ameixa, 'Reubennel', localizado no município de Araucária - PR - Brasil. Os tratamentos consistiram de cinco doses de nitrogênio (40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹) e duas de potássio (55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹), em esquema fatorial, caracterizando um arranjo em faixas. Para as avaliações foram marcadas três plantas por parcela e os parâmetros de avaliação foram índice de área foliar; incidência e severidade para furo de bala e sarna e incidência para podridão parda na pré-colheita e pós-colheita; produtividade por planta, calibre, número de frutos por planta, peso por calibre; e para qualidade pós-colheita, peso, calibre, firmeza, sólidos solúveis e acidez titulável. A incidência e severidade do furo de bala é superior nas doses de 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio. O potássio nos níveis de 55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ não interfere na incidência e severidade da doença. Em relação à podridão parda a maior incidência ocorre no nível de potássio

de 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ e nos níveis de nitrogênio de 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹. Na pós-colheita a incidência da doença é superior no nível 200 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio. Quanto à sarna, o potássio no nível de 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ diminuiu a incidência e a severidade nos frutos na safra 2003/2004 e na safra 2004/2005 este mesmo nível do nutriente influenciou na diminuição da incidência da doença. Ainda a severidade foi maior no nível de nitrogênio de 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ com 21,2% a mais que o menor nível. Não há interação entre o nitrogênio e o potássio nas doenças avaliadas. De acordo com os resultados da análise de qualidade os frutos da ameixa ‘Reubennel’ apresentam características físicas (peso, calibre, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) podendo ser conservadas em armazenamento refrigerado por 27 dias sem prejuízo da qualidade. Já o armazenamento refrigerado por 37 dias resulta em perdas de peso e firmeza de polpa do fruto. A adubação nitrogenada interfere na firmeza de polpa aos 0,17, 27 e 37 dias, assim como a adubação potássica no tratamento com 110 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio apresenta a maior concentração de sólidos solúveis totais e peso médio no armazenamento aos 0, 17, 27 e 37 dias.

Palavras-chave: *Prunus salicina*, nutrição, *Wilsonomyces carpophilus*, epidemiologia, *Monilinia fructicola*, *Cladosporium carpophilum*, qualidade, pós-colheita, refrigeração, produção integrada.

ABSTRACT

NITROGEN AND POTASSIUM INFLUENCE IN FUNGIC DISEASES INTENSITY AND IN THE FRUIT QUALITY IN PLUM

The plum crop (*Prunus salicina* Lindl.) is one of the most oldest cultivated fruits in Brasil, with high rusticity and important nutritional qualities, besides good perspectives. Nowadays, among the cultivated area, the south region stands out. Due to the demand for high quality fruits and food safety, the integrated production has been an excelent option to organize the sector and to assure traceability. In order to advance the integrated production it is necessary a better knowledge about the nutritional aspects, its relationship with host suscetibility to pathogen and the correlation with the produtivity. In this crop almost nothing has been done related with nutrition and disease. Therefore there is an increasing demand in research in this subject. The objectives of this dissertation were to evaluate the influence of nitrogen and potassium nutrition to the fungic diseases susceptibility in the Curitiba's region. Besides that, to estabilish the correlation between nutrients and diseases with the production and postharvest fruit quality. This research was conducted in one orchard of commercial plum 'Reubennel' located in Araucária - PR, Brasil. The treatment consisted of five doses of Nitrogen (40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹year⁻¹) and two of Potassium (55 e 110 kg ha⁻¹ year⁻¹), in factorial design characterizing a strip arrangement. Three plants per parcel were selected for evaluation and the evaluated parameters were foliar area index; scab and shot hole incidence and severity and brown rot incidence in the pre and postharvest; caliber, fruits number per plant, weight per caliber; and to postharvest quality after cold storage weight, caliber, firmness, soluble solids, titratable acidity. The shot hole incidence and severity is higher in the 160 and 200 kg ha⁻¹ year⁻¹ nitrogen level independent of the potassium level, which do not interfere in the disease incidence and severity. The studied nutrient levels where the brown rot incidence occurs with high intensity were potassium 110 kg ha⁻¹ year⁻¹ and nitrogen 160 and 200 kg ha⁻¹ year⁻¹, and the incidence in the postharvest is superior in nitrogen 200 kg ha⁻¹

year⁻¹. As the scab, 110 kg ha⁻¹ year⁻¹ potassium level reduced the incidence and severity in the 2003/2004 harvest and in the 2004/2005 harvest this same nutrient level interfere to reduce the disease incidence. Scab severity was still superior in the nitrogen 200 kg ha⁻¹ year⁻¹ with 21,2% more than the minor level. There is not interaction between nitrogen and potassium in the evaluated diseases. The plum 'Reubennel' fruit presents characteristics , with quality atributes that indicates the possibility to the fruits stay in cold storage for 27 days. Cold storage during 37 days results in lose weight and pulp firmness. The nitrogen nutrition interfere in the pulp firmness as 0, 17, 27 and 37 days storage, as well as potassium nutrition in the 110 kg ha⁻¹ year⁻¹ treatment presents the higher soluble solids concentration and average weight in the 0, 17, 27 and 37 days storage.

Key-words: *Prunus salicina*, nutrition, *Wilsonomyces carpophilus*, epidemiology, *Monilinia fructicola*, *Cladosporium carpophilum*, posharvest, quality, refrigeration, integrated production.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A ameixa (*Prunus salicina* Lindl.) tem o seu centro de origem na China, embora conhecida como ameixa japonesa (Castro, 2005). No Brasil é uma das frutíferas de cultivo mais antigo, não há conhecimento certo de quando foi introduzida (Castro et al., 2003).

A ameixa é uma das espécies frutíferas que mais se difundiu pelo mundo e seu cultivo adaptou-se a uma grande variedade de situações climáticas. Essa adaptabilidade da ameixeira às diferentes condições climáticas se deve basicamente a muitas espécies existentes e do resultado de hibridações ocorridas ao longo do desenvolvimento da cultura (Castro et al., 2003).

A produção mundial de ameixas está ao redor de 6 milhões de toneladas por ano segundo Embrapa (2005) e conforme Madail (2003) a China contribui com 17% da produção e é o maior país produtor, seguido da Romênia, com 11%, e dos Estados Unidos, com 8,5%. Segundo o Ministério da Agricultura (2005), em 2003 a produção anual do Brasil foi de aproximadamente 25.000 toneladas, e a comercialização no Ceagesp (2003) no ano de 2.002 foi de aproximadamente 11.229 toneladas. Segundo Madail (2003) para 2005 estava estimado que o Brasil produziria 60 mil toneladas de ameixa e importaria 32 mil toneladas, portanto se trata de uma fruteira com grande mercado interno a ser explorado pelos produtores. No Paraná a área cultivada com ameixa em 2003 era de 881,15 ha e na safra 2001/02 foram produzidas 11.134,60 toneladas (Deral, 2003).

Os pomares paranaenses apresentam baixa produtividade, com média de 7,47 toneladas por hectare (Madail, 2003), enquanto que na propriedade do produtor em que se conduziu este trabalho, produz uma média de 45 toneladas por hectare, isso pode ser atribuído em parte ao uso de subdosagens de corretivos e fertilizantes, principalmente do nitrogênio (PIF-PR-CNPq, 2003). Foram constatadas grandes variações quanto às doses de adubação nitrogenada aplicadas pelos produtores, em levantamento realizado na região Sul do Paraná, variando de 30 a 150 kg ha⁻¹ano⁻¹ (PIF-PR-CNPq, 2003). As normas técnicas para a Produção Integrada para pêssego

recomendam que não seja ultrapassada a dose de 80 kg ha⁻¹ano⁻¹(Fachinello et al., 2003). Este elemento pode propiciar um período maior de manutenção das folhas, com conseqüente aumento no período de acúmulos de reservas para o ciclo posterior. No entanto o suprimento excessivo pode levar ao superbrotamento, havendo a necessidade de podas freqüentes e retiradas de maior massa de ramos, que provocam o sombreamento excessivo diminuindo a insolação dos frutos (Mattos et al., 1991), podendo aumentar o desenvolvimento das doenças fúngicas (Marschner, 1995).

O uso de N pode interferir ainda no aspecto qualitativo da produção (Pereira et al., 1994), no tamanho dos frutos (Riginato, 1945; Mattos et al., 1991), na coloração da casca (Reeves e Cummings, 1970; Rodrigues e Koller, 1979), firmeza da polpa e na porcentagem de açúcares totais (Campos et al., 1996). A dosagem recomendada para cada região deverá ser criteriosa, pois o efeito da adubação nitrogenada não se restringe apenas a parâmetros de produtividade e qualidade, mas também parâmetros ambientais.

O potássio embora não participe da estrutura dos compostos orgânicos, tem importantes funções, tais como atuar na regulação osmótica e iônica, manutenção do estado da água na planta, na pressão de turgescência das células, na abertura e fechamento dos estômatos age também como co-fator ou ativador de enzimas do metabolismo de proteínas e carboidratos. Quando em doses adequadas na planta, mantém o equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos e melhora o potencial de armazenamento, porém o excesso deste nutriente pode reduzir o potencial de armazenamento dos frutos em pós-colheita e inibir a absorção de magnésio, acentuando os desequilíbrios e reduzindo a durabilidade pós-colheita (Cuquel et al., 2004).

A indisponibilidade de dados sobre a necessidade e a quantidade de fertilizantes e de corretivos aos produtores, faz com que as práticas de adubação sejam realizadas por especulação e interesses comerciais não tendo critérios técnicos (Freire e Mattos, 2003).

Aplicações supra-ótimas de fósforo e potássio comumente não causam efeito significativo nas doenças porém, o excesso de nitrogênio pode favorecer doenças

fúngicas, principalmente onde o fósforo e potássio estiverem em níveis baixos. Sendo assim, Marschner (1995), recomenda o uso de nitrogênio em doses equilibradas.

As fruteiras estão sujeitas à incidência de um grande número de doenças que acarretam danos na produção e qualidade dos frutos e varia conforme a região. Condições locais como excesso de calor e alta umidade associada a práticas inadequadas de condução de pomares são fundamentais para a ocorrência de ataques severos, podendo levar as plantas à morte. A rápida diagnose, o manejo correto da adubação e aplicação de medidas de controle são fatores fundamentais para minimizar as perdas provocadas pelas doenças (Embrapa/CPACT, 2002).

Tanto no Brasil, como em outros países onde a ameixa é cultivada, a cultura enfrenta dificuldades em relação as principais doenças como Podridão Parda (*Monilinia fructicola* (G. Wint) Honey), Furo de Bala (*Wilsonomyces carpophilus* Lèv) e Sarna (*Cladosporium carpophilum* Thuem). Com pouca disponibilidade de cultivares resistentes às doenças, existe uma demanda por parte dos produtores em pesquisa para a análise do comportamento destas nas condições locais. Outro aspecto enfrentado pelos produtores se refere à qualidade dos frutos na pós-colheita, normalmente as ameixas são comercializadas rapidamente após a colheita, porém, para obter melhores condições de comercialização, é conveniente o armazenamento em condições que propiciem aguardar o melhor momento.

Considerando os aspectos acima relacionados e que níveis de nitrogênio e potássio podem influenciar na ocorrência de doenças e na qualidade pós-colheita, os objetivos desta dissertação foram:

1. Avaliar a influência da adubação nitrogenada e potássica na incidência e severidade do furo de bala na ameixeira;
2. Avaliar a influência da adubação nitrogenada e potássica na incidência da podridão parda e incidência e severidade da sarna na ameixeira;
3. Avaliar a influência da adubação nitrogenada e potássica na qualidade da ameixa pós-colheita e armazenamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA AMEIXEIRA:

A ameixa (*Prunus salicina Lindl*) tem o seu centro de origem na China, embora conhecida como ameixa japonesa. Pertencente a família Rosaceae (Castro, 2005).

No Brasil a ameixeira encontra-se cultivada desde o Rio Grande do Sul, com latitude 32° até Minas Gerais com latitude 20° existindo diversos microclimas favoráveis (Castro et al., 1994; Moraes et al., 2005). A ameixeira é uma das espécies que mais se difundiu pelo mundo, podendo ser cultivada em várias condições climáticas devido às varias espécies existentes e ao resultado de hibridações ocorridas ao longo do desenvolvimento da cultura. Pode-se dizer que a ameixeira espalha-se por todo o Hemisfério Norte, com exceção de zonas onde o elevado calor dos trópicos ou extremo frio da zona polar são obstáculos ao seu desenvolvimento (Castro, 2005).

A ameixa tem como características: 6 a 10 metros de altura quando adulta; com troncos medianamente grossos; ramos abertos e compridos; apresenta três ou mais gemas pequenas por nó; os brotos são glabros; as folhas têm forma oblongo-ovalada ou oblongo-elíptica, glabras; o pecíolo pode ter de 1 a 2 cm de comprimento; apresentam, normalmente, três flores por gema, podendo chegar a 4 ou 5; as pétalas são brancas, ovaladas e os estames em número de aproximadamente 25; produzem frutos de diversos tamanhos e formas, com película fina, adstringente e com pouca pruina, apresentando várias colorações entre amarelo e vermelho, mas nunca azulada; a polpa é firme, de cor amarela, vermelha ou roxa, fibrosa, doce e aromática (Castro, 2005).

No Paraná as principais variedades cultivadas são Irati, Reubennel, Harry, Pickstone e Polli Rosa (Ministério da Agricultura, 2005). A ‘Reubennel’ (Figura 1) tem epiderme amarelo-esverdeada com 10 a 20% de vermelho, polpa é amarela, firme, doce levemente ácida e bom sabor, amadurece em fins de janeiro sendo a planta vigorosa e semi-aberta.



Foto: Luis Antônio Suita de Castro

Figura 1 - Ameixa (*Prunus salicina*) cultivar Reubennel.

Segundo Herter et al. (2003) o clima na fase de repouso, é de primordial importância sobre a produção no ciclo posterior. O frio é classificado como o parâmetro dos mais importantes, na superação de dormência e após o florescimento, quando não ocorrer frio suficiente, ocorrerá floração e brotação desuniformes e insuficientes. A ameixeira necessita de cerca de 600 mm de água durante o seu ciclo anual. O estresse hídrico pode causar diminuição na produção do ano e inclusive do ano seguinte, devido à influência na diferenciação floral. A quantidade e qualidade de luz são muito importantes, por estarem ligadas à atividade fotossintética da planta, regulando assim a quantidade e a qualidade da produção. O excesso de luz, porém, pode ser prejudicial, por provocar pela insolação, danos ao tronco e às pernas.

A localização do pomar na ameixeira é um fator importante a ser considerado, porque dela depende o sucesso da exploração. Devendo se instalar o pomar após um cuidadoso exame da infra-estrutura existente e das condições ambientais. Entre as condições ambientais, o clima e o solo são fatores determinantes.

Em relação à suscetibilidade dos cultivares de ameixa plantadas a doenças, consiste em um dos entraves desta cultura (Ministério da Agricultura, 2005), por exemplo a cultivar Reubennel é suscetível à podridão parda (Castro, 2003).

Em relação aos tratos culturais, segundo Castro e Campos (2003), geralmente

o espaçamento adotado para a ameixeira é de 3 ou 4 metros entre plantas e 6 metros entre linhas, sendo que o plantio deve ser realizado no inverno, no período compreendido entre meados de junho e meados de agosto, na dormência das plantas e com boa disponibilidade hídrica no solo. Antes do plantio devem ser eliminados todos os ramos laterais a partir do colo da planta até a altura de aproximadamente 80 centímetros, onde é despontada.

A poda é uma prática de cultivo importante no manejo das plantas com o objetivo de estimular a formação de novas áreas de produção, decepar ramos doentes, fracos e “ladrões”, equilibrar sua capacidade vegetativa e produtiva, obter maior produção com frutos de qualidade que permitam conseguir produções anuais regulares e de alta qualidade e conduzir a planta a um formato e altura desejados para facilitar os tratos culturais. A época apropriada para a poda da ameixeira é durante o período de repouso vegetativo, conforme a cultivar e região onde cultiva a planta, a poda é realizada de junho a agosto, em regiões frias sujeitas à geada recomenda-se em fins de agosto, já nas de inverno brando pode ser executada a partir de junho (Raseira et al., 2003).

Quanto aos tratamentos fitossanitários, para que o produtor tenha uma orientação, a tomada de decisão deve ser feita a partir do estabelecimento da praga, da intensidade do inóculo e do potencial de seu prejuízo. Para estimar a população da praga os monitoramentos são as ferramentas a serem utilizadas que oferecem ao produtor subsídio para a adoção da estratégia a ser utilizada para o seu controle, minimizando os inconvenientes do controle químico. Para doenças pode-se acompanhar por meio das avaliações de incidência e severidade ao longo do tempo, esse conhecimento da epidemiologia para cada patossistema pode propiciar uma tomada de decisão adequada baseada em condições de monitoramento, inclusive considerando também as variáveis climáticas. Sendo que um dos entraves para o manejo racional fitossanitário é a falta de produtos registrados para a cultura (May De Mio et al., 2004).

2.2 NUTRIÇÃO MINERAL:

Atualmente tanto na agricultura convencional quanto na Produção Integrada de Frutos os produtores rurais não são meros fornecedores de alimentos, mas os principais responsáveis pela qualidade destes assim como pela dos recursos naturais, onde estão inseridos o solo, água e ar dos meios envolvidos em que toda a sociedade usufrui. A adubação em doses elevadas, sem critérios técnicos, tem sido apontada como responsável por vários problemas ambientais (Serrat et al., 2004).

A perda do nitrogênio por lixiviação tem grande importância ambiental. A adubação com altas taxas do nutriente na forma mineral ou orgânica vem sendo apontada como a provável fonte de contaminação de lençol freático e rios pelo nitrato (Serrat et al., 2004).

Apesar da fruticultura de caroço estar implantada há um longo tempo no estado do Paraná e encontre em expansão, os estudos sobre os aspectos nutricionais ainda são pouco significativos. Os produtores utilizam doses subestimadas ou superestimadas devido à falta de definição regional de doses de fertilizantes e corretivos (PIF-PR – CNPq, 2003).

A indisponibilidade de dados sobre a necessidade e a quantidade de fertilizantes e de corretivos aos produtores, faz com que as práticas de adubação sejam realizadas por especulação e interesses comerciais não tendo critérios técnicos (Freire e Mattos, 2003).

Apesar da fruticultura de caroço estar implantada há um longo tempo no estado do Paraná e encontre em expansão, os estudos sobre os aspectos nutricionais ainda são pouco significativos. Os produtores utilizam doses subestimadas ou superestimadas devido à falta de definição regional de doses de fertilizantes e corretivos (PIF-PR – CNPq, 2003).

Considerando o sincronismo entre a liberação do nutriente pelo solo, ou adubação, e a necessidade das plantas em cada estágio de desenvolvimento e/ou produção, nos nutrientes como o nitrogênio, com baixo período residual, a aplicação deve ser parcelada; recomendando-se em geral o parcelamento em três aplicações ao longo do ciclo da cultura, com o objetivo de garantir um suprimento adequado deste

(Serrat et al., 2004).

O processo de reciclagem possibilita que elementos relativamente móveis como o potássio, estejam disponíveis em maiores concentrações na superfície do solo, em ambientes naturais ou onde os solos são pouco revolvidos (Serrat et al., 2004).

Segundo Feliciano e Sachs (1984) a nutrição equilibrada é essencial no aumento da resistência das plantas às pragas e doenças, sendo que as incidências das diferentes doenças variam conforme condições climáticas, localização do pomar, tipo de solo, suscetibilidade varietal, e de acordo com o estado nutricional das plantas.

A produção e a qualidade de frutos depende do equilíbrio de vários fatores ambientais naturais e antropomórficos, na qual a fertilidade do solo é um dos fatores de mais fácil controle, sendo que o adequado manejo desta fertilidade pode resultar não somente em incrementos na produtividade da cultura mas, na melhoria da qualidade dos produtos, com reflexos na qualidade, composição e desenvolvimento dos frutos (Serrat et al., 2004).

Com a exploração intensa e constante, os solos paranaenses estão ficando escassos de suas reservas nutricionais prontamente disponíveis, criando desequilíbrios que necessitam ser restabelecidos (Serrat et al., 2004).

Raij (1991) diz que a dinâmica do nitrogênio embora muito estudado é bastante complexa; pois a nutrição mineral não deixa efeitos residuais diretos, tornando o seu manejo um dos mais difíceis; Mengel e Kirkby (1984) consideram um elemento de grandes respostas e assim utilizado em grandes quantidades e Barber (1984) argumenta que sendo a demanda deste elemento intensa em algumas culturas, a sua interação com outros nutrientes deverá ser levada em consideração. O nitrogênio é o nutriente que tem maior influência no tamanho do fruto, sendo afetado pela deficiência ou excesso; é de fundamental importância na retenção das folhas, aplicado após a colheita, evita a queda prematura no final do verão e início do outono, resultando em um maior período ativo da planta, favorecendo o acúmulo de reservas para serem utilizados durante a floração (Serrat et al., 2004).

O suprimento adequado de N é essencial na formação de galhos e ramos dos quais emergirão os frutos, sendo assim um bom porte da planta obtido através da

adubação de formação e uma boa condução pela poda são importantes no potencial produtivo da fruteira de caroço (Serrat et al., 2004).

Considerando que a ameixeira necessita de nitrogênio durante todo o ciclo vegetativo e para suprir as perdas deste elemento por lixiviação, é recomendado fracionar a dose anual em três parcelas (Freire e Mattos, 2003).

Porém quando o suprimento de nitrogênio está alto, ocorre uma alta demanda de carbono da fotossíntese via ciclo de Krebs, comprometendo a síntese dos metabólitos secundários pela via do ácido chiquímico; também a alta concentração de nitrogênio diminui a produção de compostos fenólicos (fungistáticos) e de lignina nas folhas, reduzindo a resistência aos patógenos obrigatórios. O nitrogênio aumenta ainda a concentração de aminoácidos e de amidas no apoplasto e na superfície foliar, que possivelmente tem maior influência que os açúcares na germinação e no desenvolvimento dos conídios, favorecendo assim, o desenvolvimento das doenças fúngicas (Marschner, 1995).

Os nutrientes desempenham papel importante na qualidade dos frutos. A adubação potássica pode influir favoravelmente na conservação dos frutos (Kishino et al., 1978). Este elemento tem sido associado ao processo de lignificação das células do esclerênquima, conferindo às plantas aumento de espessura, vários trabalhos experimentais apresentam as respostas favoráveis à resistência física das plantas equilibradamente nutridas com este nutriente. Quando o potássio está deficitário as plantas se tornam suscetíveis às doenças, reduzem a produção e qualidade dos frutos (Serrat et al., 2004). Segundo Malavolta et al. (1997), a ameixeira é muito suscetível à deficiência deste elemento. Cuquel et al. (2004) relatam a importância do potássio, nutriente mais encontrado nos frutos, quando nas quantidades adequadas para a cultura na obtenção de frutos grandes, equilíbrio nos teores de açúcares e ácidos e no melhor potencial de armazenamento, porém o excesso deste nutriente pode reduzir o potencial de armazenamento dos frutos em pós-colheita e inibir a absorção de magnésio, acentuando os desequilíbrios e reduzindo a durabilidade pós-colheita.

Aplicações supra-ótimas de fósforo e potássio comumente não causam efeito significativo nas doenças porém, o excesso de nitrogênio pode favorecer doenças

fúngicas, principalmente onde o fósforo e potássio estiverem em níveis baixos. Marschner (1995), sendo assim recomenda-se o uso de nitrogênio e em doses equilibradas.

Segundo Marschner (1995), o estado nutricional da planta reflete nos seus mecanismos de defesa contra doenças causadas por fungos, protegendo-a sob a forma de barreira física, evitando a penetração de hifas, por meio de cutícula espessa, lignificação e/ou acúmulo de silício na camada de células epidérmicas; eficiente controle da permeabilidade da membrana citoplasmática, impedindo assim a saída de açúcares e aminoácidos (de que se nutrem os patógenos) para o apoplasto, ou espaço intercelular; e produção de compostos fenólicos, com propriedades fungistáticas.

Os resultados iniciais de pesquisa para a ameixeira não deram resposta significativa à nutrição por potássio, provavelmente pela elevada disponibilidade deste elemento nos solos utilizados, porém para a região sudoeste do estado do Paraná, os parâmetros de qualidade deverão ser pesquisados por períodos maiores para a obtenção de dados mais conclusivos (Serrat et al., 2004).

2.3 DOENÇAS:

Doença é resultante da interação entre hospedeiro, agente causal e ambiente. AGRIOS (1988) define doença “como o mau funcionamento de células de tecidos do hospedeiro que resulta da sua contínua irritação por um agente patogênico ou fator ambiental e que conduz ao desenvolvimento de sintomas. É uma condição envolvendo mudanças anormais na forma, fisiologia ou integridade ou comportamento da planta. Tais mudanças podem resultar em dano parcial ou morte da planta ou de suas partes”.

Doença é mais do que uma íntima interação entre patógeno e hospedeiro influenciado pelo ambiente. Doença é o resultado da interação entre hospedeiro, patógeno e diversos não patógenos que também habitam o sítio de infecção e que apresentam potencial para limitar a atividade do patógeno ou aumentar a resistência do hospedeiro (Horsfall e Diamond, 1960).

A ocorrência de doenças pode resultar do desequilíbrio microbiológico e nutricional da planta. Talvez nos centros de origem das plantas, as doenças não são

tão devastadoras, pois o equilíbrio pode ser melhor mantido. Quando a planta é domesticada e cultivada em condições diferentes, em monocultura, adubação química e agrotóxicos, ocorre a destruição do ecossistema original, isto é, da microflora e fauna benéficas à planta. Assim, criam-se condições ideais para o surgimento de grandes epidemias de doenças e pragas da atualidade (Menezes, 2006)

As fruteiras estão sujeitas à incidência de um grande número de doenças que acarretam danos na produção e qualidade dos frutos e variam conforme a região. Condições locais como excesso de calor e alta umidade associada a práticas inadequadas de condução de pomares são fundamentais para a ocorrência de ataques severos, podendo levar as plantas à morte. A rápida diagnose e aplicação de medidas de controle são fatores fundamentais para minimizar as perdas provocadas pelas doenças. Para isto, as doenças devem ser bem conhecidas dos técnicos e produtores, visando a correta identificação para o acionamento de táticas de controle.

As condições de alta umidade, temperatura amena e/ou alta incidência de ventos, principalmente na primavera, favorecem a incidência e disseminação de doenças. A incidência de doenças representa, além das perdas, um custo adicional pela necessidade de pulverizações para controle dos mesmos. Além disso, eles dificultam a utilização de sistemas de produção como produção integrada e produção orgânica (Embrapa/CPACT, 2002)

No que se refere a doenças um sistema de monitoramento é imprescindível, para se obter um manejo ecologicamente correto, com medidas de controle menos agressivos ao meio ambiente e mais eficiente. Sendo assim, se faz necessário, o conhecimento das interações dos patógenos com o ambiente, bem como o comportamento dos mesmos em relação aos tratamentos culturais

A região sul do Brasil é responsável pela maior parte da ameixa produzida hoje no país. A produção brasileira é inexpressiva quando comparada a outros países produtores, isto se deve principalmente à ocorrência de doenças, sendo que entre as doenças fúngicas nesta região se destacam o furo de bala, podridão parda e a sarna (May De Mio et al., 2004).

2.3.1 Furo de bala - *Wilsonomyces carpophilus* (Lév) Adaskaveg, Ogawa & Butler (sin. *Stigmina carpophila*, *Coryneum beyerinckii*, *Clasterosporium carpophilum*)

Os nomes genéricos anteriores deste fungo eram *Clasterosporium*, *Coryneum* e *Stigmina*. O conídio característico é único, sem ramificação, provido de núcleo, formato elipsoidal ou fusiforme com três a cinco septos binucleados transversais (raramente oblíquos). O conídio é de sub-hialino a marrom dourado mas quando em massa tem aparência cor oliva a preto, são produzidos em massa e são formados nos ramos, folhas e frutos (raro) nas ameixeiras. Para se isolar o patógeno, obtém-se com mais facilidade nas folhas que em lesões de frutos. Para a identificação, lesões esporulando são aglomerados em água, e o conídio pode ser observado sob o microscópio. Para se obter culturas puras, o conídio isolado pode ser cultivado em meio de cultura BDA (batata, dextrose e ágar). As culturas esporulam em uma semana mantidos a 20° C com luz (Ogawa, 1995).

Esta doença é conhecida nos Estados Unidos e Europa como “shot-hole”, foi originalmente descrita na França em 1843. O furo de bala encontra-se disseminado em todos os países em que se cultivam fruteiras de caroço temperado (Bleicher, 1997).

A doença pode ser severa em damasco, pêssego e nectarina mas causa poucos danos em ameixa e cereja. Geograficamente ela encontra-se disseminada na Austrália, África, Ásia, Nova Zelândia, Europa e nas Américas do Norte e Sul. Na época da depressão econômica ocorreram ataques severos da doença, pois não houve o controle e a fase invernal da doença se manifestou (Ogawa, 1995) e encontra-se propagada em grande parte das regiões onde a ameixa é cultivada (Cook , 1975).

Ocorre com maior frequência em anos chuvosos, pois o fungo necessita de água para as suas atividades. Assim longos períodos com chuva são ideais para que ocorra a epidemia da doença (Holtz, 2004). Nos meses úmidos do inverno, o fungo esporula em gemas infectados e lesões de ramos da safra anterior. Conídio não se destaca com facilidade dos conidiósporos pelo movimento do ar mas são facilmente removidos pela água. Estes conídios que foram disseminados permanecem viáveis por vários meses nos ramos. No BDA à temperatura ambiente, tubos semeados podem

fazer emergir conídio em 1 hora, apenas 1 ou 2 células do conídio podem produzir tubos germinativos, mas outras células podem ser ativadas se reumidificadas. Para que ocorra a infecção da doença no ramo são necessários 24 horas de umidade contínua e pode ocorrer em temperaturas de inverno onde são cultivadas a maioria das fruteiras de caroço, a penetração é direta, seguida de formação do apressório coberto com uma matriz gelatinosa. O período de incubação é de 5-14 dias, dependendo da temperatura e o tipo de tecido que está sendo infectado. O crescimento micelial in vitro ocorre de 4 a 30° C, sendo que uma ótima temperatura média é de 15 a 20° C. Esporos podem germinar a temperaturas abaixo de 1° C (Ogawa, 1995).

Na ameixa o fungo afeta folhas, gemas, flores, ramos e frutos. Nas folhas, perfura o limbo foliar, pela queda dos tecidos lesados; folhas jovens geralmente caem. Gemas podem ser infectadas no outono e no inverno, morrendo com o desenvolvimento da doença, pois ocorre fendilhamento na região atacada, com exsudação de goma. Nas flores ocorre sob a forma de pequenas lesões púrpuras, que se desenvolvem e envolvem o cálice por completo, murcham e caem. Nos ramos originam-se lesões que se transformam em cancos, com exsudação de goma, quando a doença evolui, os ramos secam e morrem. Frutos são infectados quando novos e ocorre a formação de pústulas vermelhas recobertas por crostas; nas regiões doentes, os tecidos não crescem, ficando os frutos deformados e enegrecidos, depreciando o valor comercial do fruto (Andrade e Ducroquet 2002). Ainda na flor podem-se observar pequenas lesões circulares púrpuras, com centro claro no cálice e corola; nos ramos, observam-se pequenas manchas deprimidas, castanho-roxas, com bordos de cor mais intensa; nas folhas, ocorrem pequenas áreas circulares, nitidamente delimitadas, de 1 a 3 mm de diâmetro, no início as manchas, que podem estar isoladas ou não, apresentam cor amarela, mudando para roxa-avermelhada, devido à formação de antocianina e depois se torna marrom-avermelhada, no entorno da região afetada dispõe-se uma camada de abscisão que limita a infecção, o tecido atingido se destaca e cai, resultando em perfurações nas folhas (Bleicher, 1997).

O fungo fica latente em gemas infectadas e lesões nos ramos; os esporos não se disseminam com facilidade pelos ventos, necessitam de chuva para se propagarem.

Para que ocorra infecção, necessita-se de 24 horas de alta umidade. A penetração do patógeno se dá diretamente pela cutícula, nunca pelos estômatos. Decorridos 5 dias a 20° C, as lesões se manifestam (Bleicher, 1997). Desfolha após a infecção raramente ocorre mas caso seja constatada há que se considerar. O grande dano causado pelo furo de bala é a redução na produção uma vez que a doença pode destruir as gemas e ramos frutíferos do ano (Andrade e Ducroquet, 2002).

Em relação ao controle, manejos culturais que incluem capina, suprimento regular de água e fertilização do solo, influenciam o ataque deste fungo. Manejo adequado do solo, diminuindo o estresse, propiciando à planta boas condições para o seu desenvolvimento, pode auxiliar para maior resistência ao patógeno (Ogawa e English, 1991). A destruição das gemas e ramos infectados, como profilaxia. Atenção especial às pulverizações outonais com calda bordalesa a 2%. Na primavera (estádio C) tratamento com fungicidas com a finalidade de proteger brotos e flores (Bleicher, 1995). Além disso, para um controle efetivo recomenda-se a remoção e queimada dos ramos infectados, pois o fungo sobrevive de um ano para outro nas gemas afetadas (Andrade e Ducroquet, 2002).

2.3.2 Podridão parda - *Monilinia fructicola* (G. wint.) Honey

A Podridão Parda (*Monilinia fructicola* (G. wint.) Honey), segundo May De Mio et al (2004) é considerada a principal doença de frutos de caroço, responsável por prejuízos nas produções nacional e internacional de ameixa, conforme Michailides (1997) na Califórnia é a mais destrutiva doença da ameixa na fase de maturação. Para Ogawa (1995) é a principal doença da cultura comercial de ameixa na maioria das regiões do mundo. Segundo Wadt et al. (1999), é uma doença de grande importância atacando tanto na pré-colheita como na pós-colheita, possui estruturas de resistência que podem permanecer viáveis por até quatro anos nos galhos das plantas, tornando-se imprescindível o controle tanto preventivo como curativo para se obter resultados economicamente satisfatórios.

A sintomatologia típica da doença pode ser observada tanto nos frutos como nos galhos e nas flores. Nas flores o sintoma inicia-se com a necrose das anteras,

evoluindo até o ressecamento da flor que fica com uma coloração marrom, continuando presa ao galho e coberta de esporos. Constantemente, após a colonização da flor, o fungo penetra nos ramos, ficando nos galhos constituindo os cancrios. As folhas dos galhos atacados sofrem ressecamento, adquirem cor parda, mas não sofrem abscisão. Nos frutos maduros ou em fase de maturação, a podridão parda se torna visível 40 horas após a infecção. Ainda nos frutos na fase de pré-colheita, inicialmente são observadas pequenas lesões pardas, com aspecto encharcado, que evoluem para extensas manchas marrons cobertas pela esporulação do fungo, principalmente quando estes se encontram na fase de maturação. A seguir os frutos começam a se desidratar tornando-se mumificados, permanecendo na planta ou no solo (May De Mio et al., 2004). A podridão parda na colheita e pós-colheita, no armazenamento e transporte para comercialização, constituem as fases mais importantes em termos epidemiológicos e econômicos (Hong et al., 1997).

Nestas condições climáticas uma vez que haja infecção nos frutos e estes fiquem mumificados nos galhos, servirão de fonte de inóculo constante para a planta. Altas temperaturas e umidade excessiva propiciam a multiplicação da doença, que é disseminada principalmente pelo vento. Ascósporos e conídios da doença produzidos pelas múmias infectadas se dispersam no ar e infectam botões sob condições microclimáticas favoráveis na primavera (Holtz et al, 1998). Com o decorrer do tempo os conídios produzidos dos botões infectados podem causar infecções secundárias nos frutos jovens.

Na pré-colheita, os frutos tornam-se mais suscetíveis, pois estas se tornam mais sensíveis a danos mecânicos ou por insetos, favorecendo então a ocorrência da doença nesta fase (Castro et al., 2003).

Segundo Bergamin Filho e Amorim, 2002 em algumas doenças como a *Monilinia fructicola*, o momento da infecção não pode ser inferido a partir da visualização dos sintomas pois nestas doenças o sintoma é expresso em função do estágio fenológico do órgão afetado do hospedeiro e tem pouca relação com o momento de infecção, é a chamada infecção latente. Segundo Luo e Michailides, (2001), quando as condições nos pomares estão desfavoráveis, botões infectados

desenvolvem frutos jovens com infecções latentes da doença no seu interior. Estes frutos podem cair naturalmente ou serem removidos no raleio e permanecerem no solo do pomar onde produzirão numerosos conídios quando a umidade estiver elevada (Hong et al, 1997). Estes conídios podem causar infecções nos frutos na entre safra, quando as condições estiverem favoráveis para o fungo , as infecções latentes podem se desenvolver no interior dos frutos e podem causar danos significativos na pré e pós colheita, demonstrando que o inóculo potencial nos pomares é um importante fator a ser considerado tanto para a abortamento dos botões e infecção dos frutos. O inóculo potencial pode ser usado para estimar o possível risco de abortamento dos frutos e possíveis condições da infecção latente se desenvolver nos frutos, segundo Luo et al. (2001). O diagnóstico deste tipo de infecção possibilita estimar com antecedência a incidência da doença na pré-colheita, sendo que esta detecção é importante também para a pós-colheita, pois permite elaborar estratégias de controle, assim como adequar o armazenamento e a logística de comercialização dos frutos (Luo e Michailides, 2003).

Na ameixeira as cultivares mais suscetíveis à doença são Reubennel, Harry Pickstone, Amarelinha e Rosa Mineira (Castro et al., 2003).

A profilaxia durante a colheita, tais como limpeza das caixas de colheita com hipoclorito 0,5% e armazenamento em locais frescos, contribuem para a redução das perdas devido à podridão parda (Castro et al., 2003). O resfriamento também tem diminuído a incidência desta doença (May De Mio et al., 2004).

No Paraná o controle biológico desta doença vem sendo estudado por Moreira (1999) desde 1997, quando vários antagonistas ao fungo foram selecionados, em 1999 estes isolados passaram por testes laboratoriais e no controle da doença em pós-colheita e em 2004 estava sendo validada a metodologia para a sua aplicação no campo, onde este fungo (*Trichotecium roseum*) sozinho ou associado a outros produtos reduziu a doença de 50 a 80% (Moreira, 1999).

2.3.3 Sarna - *Cladosporium carpophyllum* Thuem

A doença é causada por um fungo e ocorre na cultura do pêssego, nectarina, ameixa e damasco. Em 1968, Bessey classificou a sarna da ameixeira - *Cladosporium carpophyllum* Thuem, é um fungo imperfeito, da subdivisão Deuteromycotina, classe Hyphomycetes, ordem Hyphomycetales, família Dematiaceae. O principal dano da sarna é mancha no fruto. Calor e condições de umidade na primavera e verão antecipado após a queda das flores são determinantes para a ocorrência de uma infecção severa pela doença (Babadoost, 1988).

Inicialmente o fungo apresenta micélio hialino, depois oliváceo; sob a manta miceliana pseudoparenquimatosa formam-se conidióforos, que são ramificados, com uma ou mais células de dimensão variável. Isolados ou em pequenas cadeias, na zona limite dos conidióforos originam-se os conídios, fusóides-ovais, a maior parte unicelulares, raramente bicelulares e de coloração verde-oliva clara (Galli et al., 1980).

O fungo encontra-se disseminado na Europa, Brasil, Canadá, Irã e Nova Zelândia (Hendrix Jr, 1995). Geralmente o ciclo ocorre uma só vez durante o desenvolvimento do fruto (Andrade e Ducroquet, 2002). O fungo hiberna em lesões dos ramos infectados na safra anterior. Grande quantidade de esporos microscópicos (conídio) se forma na superfície dos ramos lesionados na primavera e verão. Permanecendo firmemente aderidos até serem umedecidos. Para uma esporulação efetiva nos ramos, necessita-se de 100% de umidade relativa por 20 a 30 horas. Tempo quente e umidade são ideais para a produção abundante de esporos durante o estágio de queda das sépalas para 6 semanas depois se propagarem para os frutos em desenvolvimento, ramos e folhas pela chuva. Frutos do pêssego são mais suscetíveis do período queda das sépalas para o desenvolvimento do fruto, nectarina e damasco estão suscetíveis 1 a 2 semanas após a queda das pétalas. Germinação do fungo e desenvolvimento do fungo ocorre aceleradamente entre 18 e 24° C mas pode ocorrer entre 2 e 35° C (Babadoost, 1988).

A sarna provoca lesão nas folhas, ramos e frutos. Os sintomas iniciais visíveis nas folhas e ramos são pequenas manchas circulares, indistintas, de coloração esverdeada, que com o passar do tempo se tornam necróticas. A doença se manifesta

mais caracteristicamente e com maior intensidade nos frutos (Andrade e Ducroquet, 2002).

Nos frutos ocorrem pequenas manchas verde-oliva com aproximadamente 1 a 2 milímetros de diâmetro, espalhadas pela superfície, formam-se no fruto, 5 a 7 dias após a queda das pétalas, o fungo encontra condições ideais para desenvolver-se sobre o fruto, os sintomas só se tornam visíveis após 6 a 7 semanas. O ciclo só ocorre uma vez durante o crescimento do fruto. Os frutos com ataques severos podem cair prematuramente (Babadoost, 1988).

Os sintomas nos frutos ocorrem após 40 a 70 dias de incubação, permanecendo suscetíveis até o final da colheita, normalmente apenas as infecções que ocorrem durante a queda das sépalas até o início de formação dos frutos que têm a oportunidade de exibir os sintomas antes da colheita. Ainda, podem ocorrer infecções no ramo que formam pequenas lesões e sobrevivem de uma estação para outra (Steiner e Yoder, 2005).

Nas folhas o período de infecção latente é de 25 a 45 dias. Nos ramos, os sintomas podem aparecer em 25 dias, porém muitas lesões podem não aparecer só se tornando aparente na primavera seguinte (Hendrix Jr, 1995).

Até a pouco, a sarna era considerada mais uma curiosidade do que uma doença que causasse dano econômico nas culturas. Isto mudou, nos últimos anos cada vez mais pomares têm tido problemas sérios com esta doença (Holtz, 2004). Nos últimos anos a sarna tem causado prejuízos principalmente nas variedades de ameixa Harry Pickstone e Reubennel, quando o controle químico não é realizado nas épocas recomendadas. (Andrade e Ducroquet, 2002).

Considerando o desenvolvimento do fungo nos tecidos do hospedeiro lento, o conhecimento desta particularidade das relações fungo-planta é importante para a adoção das medidas apropriadas de controle, visto que devido a lentidão no desenvolvimento, geralmente o ciclo ocorre apenas uma vez nos frutos (Andrade e Ducroquet, 2002).

É importante o monitoramento nos locais e/ou plantas que manifestaram os sintomas da doença e foram problemáticos no ano anterior. Observar as lesões dos

ramos na poda. O estágio crítico para um controle efetivo da doença é no estágio de queda da sépala para o desenvolvimento do fruto. Por outro lado quando do aparecimento da doença, é tarde demais para algum manejo na safra. O monitoramento pode ser executado do meio para o fim da safra, amostrar 25 frutos por árvore da amostragem e observar a ocorrência de lesões, tendo de 10 a 20 frutos representa um risco moderado já se for superior a 20 frutos o risco será alto. Estes níveis de dano indicam a necessidade de controle (Steiner e Yoder, 2005).

Poda adequada que facilite a aeração, reduzindo o período de umidade e facilite a pulverização entre as árvores. Fungicida aplicado em intervalos de 10-14 dias, deve ser iniciado na queda das pétalas e continuar até 40 dias antes da colheita (Steiner e Yoder, 2005).

Umidade elevada favorece a infecção, é recomendável a poda dos ramos que causam sombreamento, boa abertura da planta, com arqueamento correto (Bleicher, 1997).

3 NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DO FURO DE BALA NA CULTURA DA AMEIXEIRA

RESUMO

A produção integrada (PI) vem suprir uma demanda crescente de frutos de qualidade, garantir segurança alimentar, produção com qualidade ambiental e com possibilidade de rastreabilidade do produto. Na visão da PI as práticas da adubação e controle de doenças, estão intimamente relacionadas, mas tem sido negligenciadas e pouco estudadas principalmente para a doença furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) na ameixeira (*Prunus salicina*). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência e severidade do furo de bala e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em doses combinadas de N e K em dois ciclos de cultivo em pomar comercial de ameixa, 'Reubennel' em Araucária - Paraná - Brasil. Foram utilizadas cinco doses de N (40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹) e duas de K (55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹), em esquema fatorial, caracterizando um arranjo em faixas. Foram realizadas 7 avaliações de incidência e severidade de nov/04 a mar/05 a cada 20 dias e em data única em out/2005. Os dados da primeira safra foram integralizados no tempo constituindo a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da incidência e severidade e analisados estatisticamente. A incidência e severidade de furo de bala em folhas de ameixa é superior nos níveis de 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio. O potássio nos níveis de 55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ não interferem na incidência e severidade da doença. Não há interação entre o nitrogênio e o potássio na doença testada

Palavras-chave: *Prunus salicina*, nutrição, *Wilsonomyces carpophilus*, epidemiologia, produção integrada.

NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION OVER INCIDENCE AND SEVERITY OF SHOT HOLE IN PLUM.

ABSTRACT

The integrated production (PI) come to supply a crescent demand for fruit quality, food safety, environmental quality production and the possibility of product traceability. In the integrated production vision nutrition practices and disease control are closely related, but has been neglected and few studies are available about shot hole (*Wilsonomyces carpophilus*) in plum (*Prunus salicina*). In this manner, it was evaluated the incidence, severity and area under disease progress curv (AUDPC) in shot hole with combined dosage of the nitrogen and potasium in commercial plum orchard, 'Reubennel' in Araucária - Paraná - Brasil. The treatments consisted of five nitrogen doses (40, 80, 120, 160 and 200 kg ha⁻¹year⁻¹) and two of Potassium (55 and 110 kg ha⁻¹year⁻¹), in factorial design, characterizing a strip arrangement. The incidence and severity were evaluated from november/2004 to march/2005 each 20 days, and in october/2006. The data were integrated in time resulting the area under disease progress curv (AUDPC) of the incidence and severity and statistically analised. The incidence and severity is superior in 160 and 200 kg ha⁻¹year⁻¹ nitrogen doses. The potassium levels don't interfere in the disease incidence and severity. There is not interaction between nitrogen and potassium in the tested disease.

Key-words: *Prunus salicina*, plum, nutrition, *Wilsonomyces carpophilus*, epidemiology, integrated production.

3.1 INTRODUÇÃO

O Furo de Bala (*Wilsonomyces carpophilus* (Lév) Adaskaveg, Ogawa & Butler (sin. *Stigmina carpophila*, *Coryneum beyerinckii*, *Clasterosporium carpophilum*), doença fúngica conhecida nos Estados Unidos e Europa como “shot-hole” e no Brasil também é denominado chumbinho dependendo da região. A doença foi originalmente descrita na França em 1843 e encontra-se disseminado em todos os países em que se cultivam fruteiras de caroço temperado (Bleicher, 1997), sendo a doença propagada em grande parte das regiões aonde a ameixa é cultivada (Cook, 1975).

O grande dano causado pelo furo de bala é a redução na produção uma vez que a doença pode destruir as gemas e ramos frutíferos do ano (Andrade e Ducroquet, 2002).

A doença manifesta-se na flor como pequenas lesões circulares púrpuras, com centro claro no cálice e corola; nos ramos, observam-se pequenas manchas deprimidas, castanho-roxas, com bordos de cor mais intensa; nas folhas, ocorrem pequenas áreas circulares, nitidamente delimitadas, de 1 a 3 mm de diâmetro, no início as manchas, que podem estar isoladas ou não, apresentam cor amarela, mudando para roxa-avermelhada, devido à formação de antocianina e depois se torna marrom-avermelhada, no entorno da região afetada dispõe-se uma camada de abscisão que limita a infecção, o tecido atingido se destaca e cai, resultando em perfurações nas folhas (Bleicher, 1997).

Manejos culturais que incluem capina, suprimento regular de água, fertilização do solo e o manejo adequado do solo podem influenciar o ataque deste fungo diminuindo o estresse, propiciando à planta boas condições para o seu desenvolvimento, podendo auxiliar para maior resistência da planta ao patógeno (Ogawa e English, 1991).

Em relação ao uso de nutrientes minerais sabe-se que estes podem aumentar ou diminuir a resistência das plantas às doenças devido ao seu efeito no padrão de crescimento, na morfologia e anatomia, e particularmente na composição química da planta, exercendo funções específicas no metabolismo vegetal; desse modo, afetam seu

crescimento e sua produção. Além disso, a nutrição mineral apresenta envolvimento secundário em termos das funções dos nutrientes no metabolismo vegetal, como alterações na morfologia (forma de crescimento), anatomia (paredes das células da epiderme mais grossas, lignificadas ou silificadas) e composição química (síntese de compostos tóxicos), as quais podem aumentar ou reduzir a resistência das plantas ao patógeno (Marschner, 1995).

Além disso os nutrientes desempenham papel importante no aumento da produtividade e na melhora da qualidade/sanidade dos frutos. A adubação potássica pode influir favoravelmente na conservação dos frutos e o excesso de nitrogênio pode aumentar a suscetibilidade às doenças. (Kishino et al., 1978).

Segundo Feliciano e Sachs (1984), a nutrição equilibrada é essencial no aumento da resistência das plantas às pragas e doenças, sendo que a incidência das diferentes doenças varia conforme condições climáticas, localização do pomar, tipo de solo, suscetibilidade varietal, e de acordo com o estado nutricional das plantas.

Quanto ao potássio, este elemento tem sido associado ao processo de lignificação das células do esclerênquima, conferindo às plantas aumento de espessura, vários trabalhos experimentais apresentam as respostas favoráveis à resistência física das plantas equilibradamente nutridas com este nutriente. Quando o potássio está deficitário as plantas se tornam suscetíveis às doenças, reduzindo a produção e qualidade dos frutos (Serrat et al., 2004). A ameixeira é muito suscetível à deficiência deste elemento (Malavolta et al., 1997).

Com a implementação da produção integrada visando conhecer o sistema através de monitoramentos periódicos de fatores biológicos é de fundamental importância a avaliação do efeito da ocorrência da doença em função do nível nutricional relacionados ao nitrogênio e ao potássio nesta cultura. Para melhor elucidar esses fatos torna-se necessário estudo de campo que correlacionam a incidência e a severidade do furo de bala com adubações diferenciadas de N e K. Os diferentes níveis de N e K poderiam interferir na expressão e desenvolvimento da doença furo de bala em ameixa.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a incidência e severidade do furo de bala e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em doses combinadas de N e K em pomar comercial, em dois ciclos de cultivo.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área experimental

O experimento foi instalado no ano de 2002 em uma área de aproximadamente um hectare, em pomar comercial da Fruticultura Gayer, situado no município de Araucária, PR, Brasil, cujo proprietário participa do grupo PIF (Produção Integrada de Frutos). A altitude do local é 910 m e o clima classificado (Köppen) como Cfb (subtropical úmido), 20,4° C no verão, e 12,7°C no inverno, apresentando precipitação média entre 1400 a 1600 mm ano⁻¹ regularmente distribuída, com ocorrência de geada.

A análise de solo foi realizada em amostras compostas provenientes da projeção da copa por bloco, e entre linhas por bloco na profundidade entre 0-20 cm e 20-40 cm. Os resultados da análise de solo do experimento estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Teores encontrados na análise de solo da área experimental da ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR

Bloco	pH CaCl ₂	pH SMP	Al ⁺³	H ⁺ +Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	T* ¹	P ⁽¹⁾	C	V%* ²
			cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³	gdm ⁻³	
copa 0 - 20	5,60	6,60	0,00	3,30	4,03	1,96	0,59	9,85	27,80	15,6	67
copa 20 - 40	5,40	6,50	0,00	3,40	3,74	2,01	0,30	9,41	20,40	13,2	64
entre linha 0 - 20	5,30	6,50	0,00	3,50	3,69	1,61	0,10	8,90	18,30	13,20	61
entre linha 20 - 40	5,30	6,40	0,00	3,70	3,72	2,05	0,19	9,66	10,0	12,4	61

⁽¹⁾Extrator Mehlich

*¹T: capacidade de troca de cátions, *² V%: saturação por bases.

Neste pomar encontra-se plantada a cultivar de ameixa Reubennel, enxertada sobre o porta-enxerto ‘Okinawa’ implantado no ano de 1998, com as pernas principais conduzidas no sistema de vaso. A cultivar avaliada caracteriza-se por ser planta semivigorosa e ter hábito de crescimento semi-ereto, baixa necessidade em frio, a colheita se dá até a primeira quinzena de janeiro (Biasi et al., 2004), é altamente produtiva, com frutos de tamanho médio a grande, de forma redondo-cônica, epiderme

amarelo-esverdeada, com 10 a 20% de vermelho, polpa amarela, firme, levemente ácida (Nakasu et al., 2003; Castro et al., 1994).

3. 2.2 Delineamento experimental

A área experimental compreendeu 750 plantas, sendo 90 plantas úteis, com cinco linhas espaçadas de seis metros, apresentando três metros entre plantas, totalizando aproximadamente um hectare. As coletas de dados foram realizadas na segunda e quarta linha, em três plantas úteis por parcela. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, que serviram para controlar o efeito das desproporções do terreno, com três repetições, esquema fatorial 2 x 5, cada bloco continha 10 parcelas de cinco plantas, nas quais se teve a adubação fixando os níveis de nitrogênio nas linhas e os níveis de potássio nas colunas, caracterizando um experimento conduzido no arranjo em faixas, onde foram avaliadas as três plantas centrais.

Os tratamentos utilizados foram doses de nitrogênio, equivalentes a $N_1=40$, $N_2=80$, $N_3=120$, $N_4=160$ e $N_5=200$ kg $ha^{-1}ano^{-1}$, na forma de uréia, parceladas em três períodos: durante a floração (30%), após o raleio (30%) e após a colheita (40%). A adubação de potássio foi de $K_1=55$ e $K_2=110$ kg KCl $ha^{-1}ano^{-1}$, na forma de cloreto de potássio, parcelada em dois períodos, durante a floração (60%) e após o raleio (40%). Foi aplicado 22 kg de P_2O_5 ha^{-1} inverno, em área total. A adubação foi realizada manualmente, na área de projeção da copa, sem incorporação.

3. 2.3 Tratos culturais e fitossanitários

As podas (inverno e verão) e o raleio foram realizados conforme o manejo adotado pela propriedade. O controle de pragas, doenças e plantas invasoras foram realizados uniformemente entre os tratamentos de acordo com o sistema PIF, proposto pelo grupo técnico do Paraná (PIF-PR-CNPq, 2003) dentro das Normas Técnicas da Produção Integrada de Frutos (Fachinello et al., 2003).

A aplicação de agrotóxicos, na cultura, seguiu os preconizados pela Produção Integrada, foi realizada segundo critérios de incidência de doenças e pragas baseadas no

monitoramento, no estágio fenológico da cultura e nas condições climáticas, visando à minimização do uso de agrotóxicos (Anexo 3).

3.2.4 Avaliação da Incidência e da Severidade do Furo de Bala

As plantas foram avaliadas mensalmente (20 dias aproximadamente) a partir do mês de novembro de 2004 quando do início da ocorrência da doença, obedecendo a uma regularidade entre uma coleta e outra conforme metodologia apresentada por May De Mio e Moreira (2003).

A incidência da doença foi avaliada coletando-se 10 folhas de cada quadrante por árvore, nas três árvores centrais, totalizando 40 folhas por árvore, anotando-se o número de folhas com qualquer sintoma da doença e, ao final obtinha-se a porcentagem de incidência de folhas com sintoma. Depois aleatoriamente separaram-se 20 folhas por tratamento, em cada bloco, onde se avaliou a severidade, conforme escala diagramática para furo de bala proposta por Challiol e May De Mio (2002), para pêssago, citado por Monteiro et al. (2004).

3.2.5 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD)

Calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) dos dados de incidência e severidade, pelo método da integralização trapezoidal de Berger (1988). A AACPD, serve para demonstrar a flutuação da epidemia relacionada com os períodos de seu progresso. Para o cálculo da AACPD utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left(\frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

n= número de avaliações

y= intensidade da doença

t= tempo quando da avaliação da intensidade da doença

(y_i + y_{i+1})= é a altura média do retângulo entre os pontos y_i e y_{i+1}

t_{i+1}= é a diferença da base do retângulo entre os pontos t_{i+1} e t_i

A curva de progresso da doença pode ser expressa pela proporção de doença versus tempo e segundo Bergamin Filho (1995) é a que melhor representa uma

epidemia. Através dela, interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas, níveis futuros de doença previstos e simuladores verificados.

3.2.6 Avaliação do Índice de área foliar.

Para se mensurar a diferença do enfolhamento entre os tratamentos, após a colheita realizou-se a avaliação do índice de área foliar com ceptômetro, marca Accupar. Equipamento este, provido de uma barra com sensores sensíveis à luz que medem a radiação fotossinteticamente ativa (PAR) nos comprimentos de onda de 400 a 700 nm, estimando indiretamente o índice de área foliar. A medição da radiação em pleno sol foi realizada em cada árvore marcada sob a projeção da copa e com a barra direcionada para o tronco da árvore. A avaliação foi realizada a partir das 11:30 horas da manhã.

3. 2.7 Análise Foliar

A coleta de folhas para a análise foliar (Anexo 1 e 2) foram realizadas em dezembro de 2003 e em dezembro de 2004, 10 dias antes da colheita. As amostras foram compostas de 64 folhas por parcela, coletadas conforme metodologia descrita pela Comissão de Fertilidade do Solo, 1995.

3.2.8 Análise dos Dados

Para as análises estatísticas foram ajustados modelos lineares generalizados (Nelder e Wedderburn, 1972) para cada uma das variáveis analisadas, corrigindo-se para o delineamento e coletas ao longo do tempo, incluindo-se ao final do modelo um termo para o tipo de plantio cuja significância foi avaliada pelo teste da razão de verossimilhança. As análises foram realizadas utilizando o sistema estatístico R (R Development Core Team, 2005).

O delineado experimental foi em três blocos, porém dentro deles a distribuição dos tratamentos (potássio e nitrogênio nos seus diferentes níveis) não foi feita de forma inteiramente casualizada. Cada bloco foi dividido em 10 parcelas na

forma de uma matriz 5 x 2. Para aplicação de um nível de potássio, sorteou-se uma dentre as duas colunas e todas as cinco parcelas nesta coluna recebem este nível. Procedimento semelhante foi feito para a aplicação do nitrogênio, sorteou-se uma linha e todas as duas parcelas na linha recebem a aplicação de um fixado nível deste nutriente. Este delineamento foi utilizado para a coleta dos dados em sete tempos, caracterizando um estudo longitudinal.

Na literatura sobre Planejamento de Experimentos, o experimento realizado neste trabalho é dito ser “em faixas” o que traz como consequência para a análise estatística uma diferente configuração se comparado com a tradicional.

3.2.9 Análise Descritiva para Incidência, Severidade, AACPD da Incidência e da Severidade

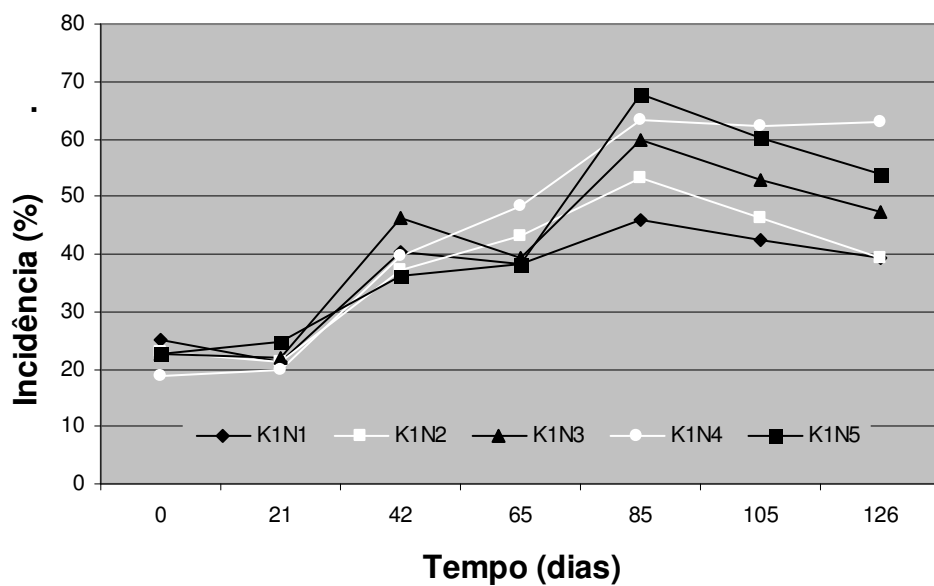
Considerou-se 630 observações para a análise deste conjunto de dados, comparando-se a dados para o box-plot (ou diagramas de caixa, que são excelentes ferramentas para expressar informações variadas de banco de dados, principalmente para ilustrar a variabilidade entre diferentes grupos de dados ou mesmo outliers (erros), fornecendo uma resumida visão de muitos aspectos da distribuição) da incidência da doença.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos dados de incidência do furo de bala representados nas Figuras 1-A e 1-B, a doença se manifestou a partir do mês de novembro, quando encontrou condições favoráveis, umidade relativa alta, precipitação média mensal de 90,6 mm conforme dados obtidos junto a SEAB/Deral (2006), como já havia sido descrito por May De Mio et al. (2004), normalmente a doença costuma se manifestar na florada e início de brotação, porém na safra 2004/2005 nesta fase o clima apresentou-se seco, precipitação média mensal de 20,4 mm conforme a SEAB/Deral (2006), retardando o aparecimento da doença.

Na Figura 1-A, onde foram comparadas as incidências do furo de bala nos cinco níveis de nitrogênio ($N_1=40$, $N_2=80$, $N_3=120$, $N_4=160$ e $N_5=200$ kg ha⁻¹ano⁻¹) combinados com o nível 1 de potássio ($K_1= 55$ kg ha⁻¹ano⁻¹) observou-se que a média das incidências iniciais estavam entre 18 e 25%, e cresceu até a quarta avaliação (06/01/2005) para incidência próxima a 40%. Na quinta avaliação (26/01/2005) a epidemia atingiu o máximo (médias entre 45 e 70%), provavelmente devido às temperaturas amenas, com média de 20° C conforme dados obtidos na SEAB/Deral (2006) e muita umidade que ocorreram no final do mês de Dezembro de 2005 e início do mês de Janeiro na região de Araucária. Corroborando com resultados aqui obtidos, Ogawa (1995) relatou que uma temperatura média ótima para a doença é de 15 a 20° C. Ainda na quinta avaliação pode-se notar que os tratamentos diferem de acordo com os níveis de nitrogênio, quanto maior o nível maior foi à incidência do fungo, estes resultados estão de acordo com as observações de Kishino et al. (1978) citando que o excesso de nitrogênio pode aumentar a suscetibilidade às doenças.

(A)



(B)

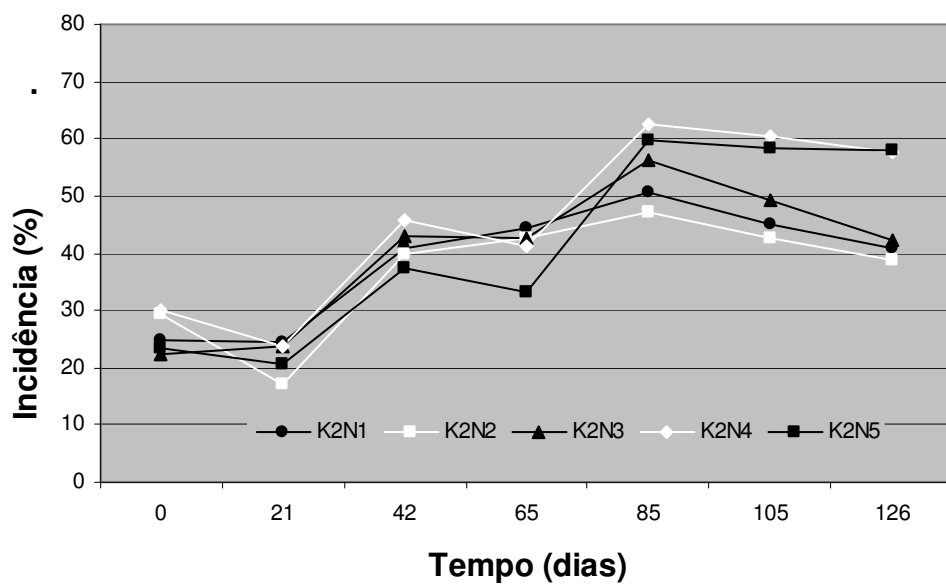


Figura 1 - Incidência de furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em cinco doses de nitrogênio e uma de potássio em sete avaliações realizadas a cada 20 dias a partir de nov/04 até mar/05, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR

Na Figura 1-B onde foram comparadas as incidências do furo de bala nos cinco níveis de nitrogênio combinadas com o nível 2 de potássio ($110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), observou-se evolução semelhante ao nível menor de K, mas pode se notar que desde a primeira avaliação a incidência era maior (22 a 30%), na quinta avaliação em 22/01/2005, também ocorreu o pico da epidemia, com incidências médias entre 45 e 60%, menores que o pico da Figura 1-A, explicado em parte talvez pela maior concentração do potássio, pois há relatos que a adubação potássica pode aumentar a resistência às doenças, estes dados estão de acordo com aqueles obtidos por Kishino et al. (1978); Marschner (1995).

Marschner (1995) relatou que em suplementações elevadas de nitrogênio, ocorre uma alta demanda de carbono da fotossíntese via ciclo de Krebs comprometendo a síntese de metabólitos secundários pela via do ácido chiquímico, enfatizando ainda que aplicações supra-ótimas de fósforo e potássio comumente não causam efeito significativo nas doenças porém, o excesso de nitrogênio pode favorecer doenças fúngicas, principalmente onde o fósforo e potássio estiverem em níveis baixos. Marschner (1995) cita também a influência da alta concentração de nitrogênio na diminuição da produção de compostos fenólicos (fungistáticos) e de lignina nas folhas, reduzindo a resistência aos patógenos obrigatórios. O mesmo autor afirma também que o nitrogênio aumenta a concentração de aminoácidos e de amidas no apoplasto e na superfície foliar, que possivelmente tem maior influência que os açúcares na germinação e no desenvolvimento dos conídios, favorecendo assim, o desenvolvimento das doenças fúngicas. Tal fato corrobora com o observado neste trabalho (Figuras 1-A e 1-B).

A partir da sexta avaliação (15/02/2006) iniciou-se o declínio da epidemia da doença que pode ser explicado pelo aumento nas médias da temperatura, média de 22°C conforme dados obtidos junto a SEAB/Deral (2006).

Nestas condições não tem se observado desfolha na ameixeira em decorrência desta doença e mesmo com a influência das diferentes doses de nitrogênio, os dados de índice de área foliar obtido no final da safra 2004/2005, confirma esta informação,

onde não foram observados diferença significativa no índice de área foliar, avaliado com ceptômetro no mês de abril (Figura 2).

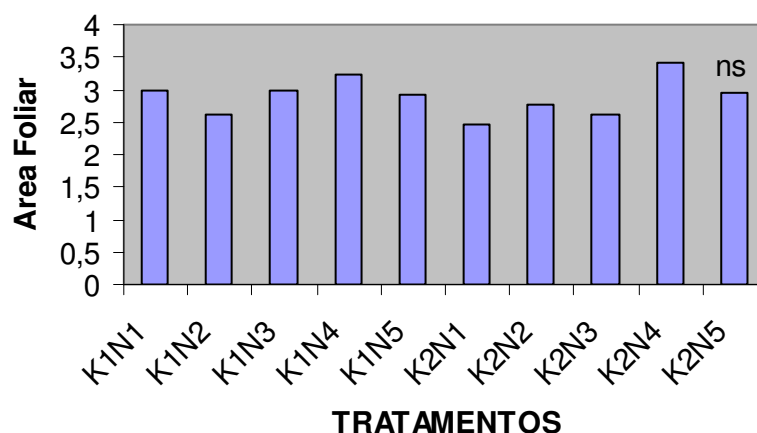


Figura 2 – Média do Índice de Área Foliar em diferentes níveis de N e K, coletado das 11:30 às 13:05 horas do dia 01/04/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR

Na Tabela 2 estão os resultados da análise estatística do experimento pelos modelos lineares generalizados para dados longitudinais, aonde se observa que tanto as datas como os níveis do 3 ao 5 de nitrogênio ($120, 160$ e $200 \text{ N ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) foram significativos, indicando o crescimento da doença no tempo e a diferença entre a incidência da doença nos níveis de N independente do K, não houve efeito da interação N*K e do K. Não se verificou efeito do potássio provavelmente devido aos níveis no solo (Tabela 1) e na planta (Anexos 1 e 2) estarem normais ou acima do normal.

Tabela 2 – Estimativa dos parâmetros de regressão para a média da incidência, área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da incidência e da severidade do furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em sete observações realizadas a cada 20 dias a partir de 02/11/2004 até 08/03/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR

	Incidência (%)	AACPD incidência	AACPD severidade
Parâmetro	p-valor	p-valor	p-valor
Intercepto	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
Data 2	0,0310 **	-	-
Data 3	0,0000 ***	-	-
Data 4	0,0000 ***	-	-
Data 5	0,0000 ***	-	-
Data 6	0,0000 ***	-	-
Data 7	0,0000 ***	-	-
N ₃	0,0072 ***	-	-
N ₄	0,0000 ***	0,0811 *	0,0703 *
N ₅	0,0003 ***	-	-
Bloco 2	0,0013 ***	-	-

*** altamente significativo; ** significativo; * significativo à 10%

É possível observar também que o nível 4 (160 kg ha⁻¹ano⁻¹ nitrogênio) é o que apresenta maior incidência da doença evidenciada por ser a maior estimativa com sinal positivo, o excesso de nitrogênio diminui a síntese de compostos fenólicos como as fitoalexinas e lignina, ficando as plantas mais suscetíveis às infecções fúngicas, pois as plantas podem não ter quantidades suficientes de carboidratos para converter o excesso de amônio, que se torna tóxico, diminuindo a resistência das plantas à infecção conforme cita Marschner (1995). Esta tendência para o nível 4 (160 kg ha⁻¹ano⁻¹ nitrogênio) pôde ser observada também pela AACPD da incidência e da severidade na mesma tabela que diferencia dos demais níveis a 10%.

Quanto aos blocos, observou-se que o bloco 2 difere estatisticamente dos blocos 1 e 3 (que são os blocos de referência). Em observações durante a fase experimental notou-se que o local onde está o bloco 2 tem uma pequena depressão sem muito declive, facilitando o acúmulo de água.

O p-valor para os diferentes níveis de K encontrado no ajuste com todas as variáveis não foi significativo, o que indica que a aplicação de qualquer um dos dois níveis seria indiferente quanto à incidência da doença, estes estão de acordo com resultados obtidos em outras culturas por Huber e Arny (1985) que relataram haver uma relação inversa entre o potássio disponível no solo e a severidade das doenças por outro lado, há também relatos de diferenças na severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em lavouras de soja devido a este elemento (Zancanaro, 2004). Já Silveira et al. (1998), citado por Silveira e Higashi (2003) estudando efeito de doses de potássio sobre o crescimento e a ocorrência de ferrugem em *Eucalyptus grandis* no vale do Paraíba constataram que não houve qualquer efeito sobre a ocorrência da doença. Aplicações supra-ótimas (dose acima do necessário) de potássio são comumente sem efeito sobre as doenças (Yamada, 2004).

Na safra 2004/2005 os níveis de severidade da doença foram baixos, as médias variaram de 0,30 a 0,70, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. Já na safra 2005/2006, a incidência e a severidade foram altas, possibilitando complementar e melhorar o entendimento das relações da doença com as doses de nutrientes (Tabela 3). Observa-se que a média das incidências do nível 1 de nitrogênio ($40 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) não difere estatisticamente do nível 2 ($80 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ nitrogênio), e estas diferem dos demais níveis (120 , 160 e $200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ nitrogênio respectivamente) e combinados tanto com o nível 1 de potássio ($55 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) quanto com o nível 2 ($110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) pois neste nutriente a doença teve comportamento semelhante. Quanto à severidade média os níveis 1, 2 e 3 de nitrogênio (40 , 80 e $120 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ respectivamente) diferem dos demais níveis (160 e $200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ nitrogênio respectivamente) sendo que para potássio não se observou diferença.

Tabela 3 – Média da incidência e severidade do furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) safra 2005/2006, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR

tratamento	média de furo de bala em 08/11/2005			
	incidência		severidade	
K1N1	69,44	b	0,93	b
K1N2	75,56	b	1,00	b
K1N3	83,06	a	1,13	b
K1N4	93,06	a	1,98	a
K1N5	87,22	a	1,65	a
K2N1	75,83	b	1,32	b
K2N2	76,94	b	1,35	b
K2N3	82,78	a	1,23	b
K2N4	88,61	a	1,93	a
K2N5	88,89	a	2,25	a
C.V. (%)	8,12		16,62	

Resultados teste Scott-Knott de comparação múltipla.

Valores com a mesma letra não diferem estatisticamente.

Para complementar os dados do trabalho, foram também realizadas análises descritivas para incidência, severidade, AACPD da incidência e AACPD da severidade separadamente, com o objetivo de verificar como se comporta cada variável isoladamente na safra de 2004/2005 (Figura 3).

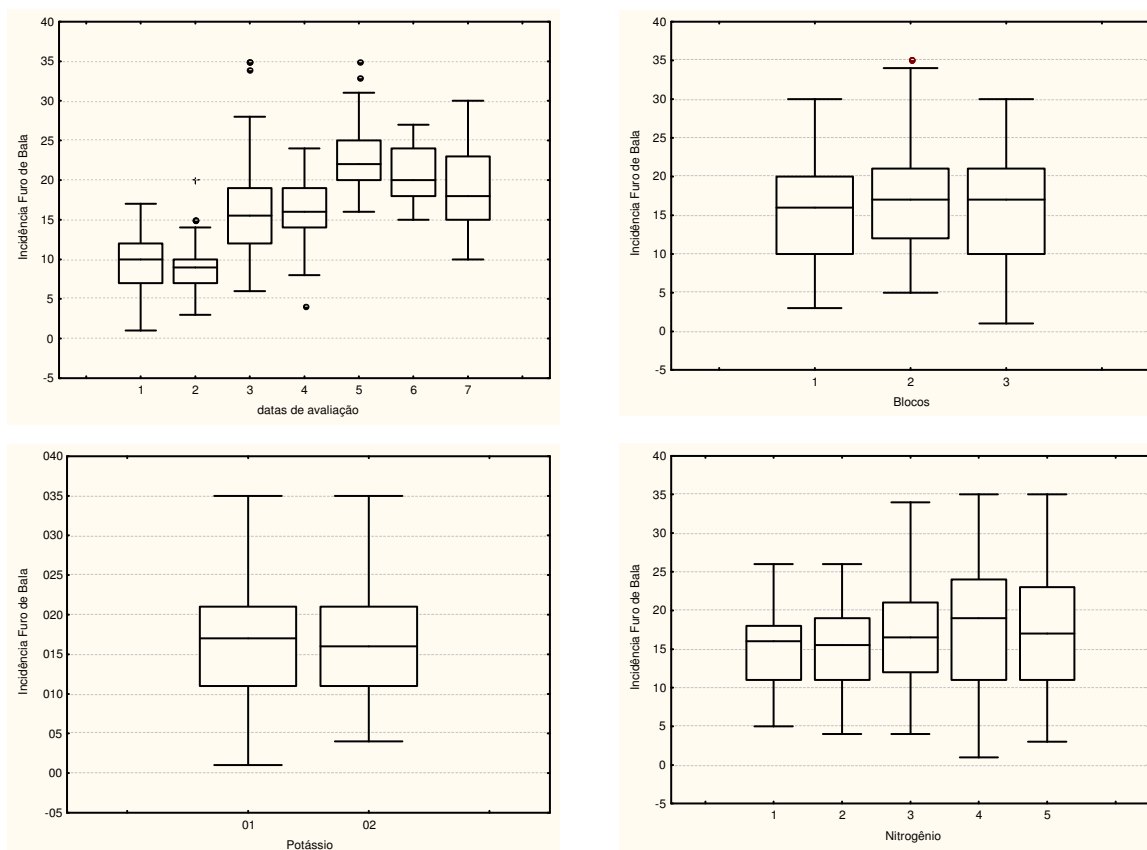


Figura 3 – Box plot da incidência de Furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em sete observações realizadas de 02/11/2004 até 08/03/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR

Observa-se que ao longo do tempo a incidência é maior e que as datas diferem.

No box-plot da incidência controlada pelos blocos, nota-se que a mediana (ou percentil 50, que é definida como o valor que divide os dados ordenados ao meio, ou seja a metade dos dados tem valores maiores do que a mediana, a outra metade tem valores menores do que a mediana) dos blocos 1 e 3 estão muito próximas e que o limite superior de ambos é parecido, o que não ocorre no bloco 2, onde o limite superior encontra-se mais distante. No box-plot da incidência do furo-de-bala comparando os níveis de potássio é possível visualizar que o comportamento da incidência entre os dois níveis é muito parecido. Observando os níveis de nitrogênio visualizados no box-plot, nota-se que aparentemente os níveis 1 ($40 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ nitrogênio) e 2 ($80 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ nitrogênio) apresentam praticamente a mesma mediana

e os mesmos limites inferiores e superiores, o que demonstra um comportamento parecido com relação à incidência.

Silveira e Higashi (2003) também observaram que nas doses de 40 e 80 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio ocorreram menores incidências e severidade da ferrugem na cultura do eucalipto. No presente trabalho nos demais níveis [3, 4 e 5 (120, 160 e 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ nitrogênio respectivamente)] além de diferirem quanto a altura das medianas, possuem limites inferiores e superiores maiores que os demais, com destaque para o nível 4 (160 kg ha⁻¹ ano⁻¹) de Nitrogênio. Como já citado por Marschner (1995) e Silveira e Higashi (2003), o excesso de nitrogênio reduz a resistência das plantas e pode favorecer o ataque de fungos.

Quanto à análise descritiva da AACPD da severidade do furo de bala foram consideradas 30 observações, e de acordo com a Figura 4 observa-se que no box-plot da AACPD da severidade dos blocos, que o bloco 2 difere dos demais. O box-plot da AACPD da severidade no potássio apresenta uma diferença entre os níveis, que pode ser notada pela altura dos limites e pela diferença das medianas.

Corroborando com os resultados observados, Marschner (1995) indica que o potássio, disponível em altas concentrações nos tecidos vegetais pode interferir na translocação e na disponibilidade fisiológica do magnésio e do cálcio, resultando em desordens metabólicas e conseqüentemente culminando com a maior severidade da doença.

Ainda Garcia Júnior et al. (2003) avaliando a incidência e severidade da cercosporiose na cultura do café encontrou que a AACPD foi significativamente influenciada pelo incremento das doses de potássio. No box-plot dos níveis do nitrogênio observa-se que a AACPD da severidade difere nos diversos níveis, com destaque para o nível 4 (160 kg ha⁻¹ ano⁻¹ nitrogênio), que parece ser o que apresenta maiores valores, segundo Marschner (1995) e Trolldenier (1969), citado por Graham (1983) o excesso de nitrogênio pode favorecer a ocorrência de fungos patógenos.

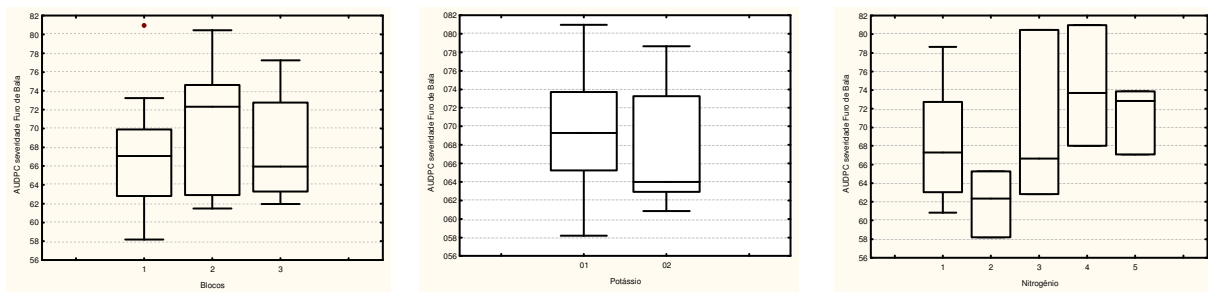


Figura 4 – Box plot da área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD) da severidade de Furo de bala (*Wilsonomyces carpophilus*) em sete observações realizadas de 02/11/2004 até 08/03/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária – PR

Os resultados obtidos demonstram que o produtor não deve utilizar doses superiores a $120 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de nitrogênio, na qual poderá manter a incidência e severidade da doença em equilíbrio aliada a uma boa produtividade.

3.4 CONCLUSÕES

- A incidência e severidade de furo de bala em folhas de ameixa é superior nas doses de 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio.
- O potássio nos níveis de 55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ não interfere na incidência e severidade da doença.
- Não há interação entre o nitrogênio e o potássio na doença testada.

4 NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA OCORRÊNCIA DE PODRIDÃO PARDA E SARNA NA AMEIXEIRA

RESUMO

O efeito da nutrição mineral na ocorrência de doenças nas culturas tem recebido considerável atenção, e principalmente na produção integrada observa-se que as práticas da adubação e controle de doenças estão intimamente relacionadas, mas doenças como a podridão parda (*Monilinia fructicola* (G. Wint) Honey) e a sarna (*Cladosporium carpophilum* Thuem) na ameixeira (*Prunus salicina*) são pouco pesquisadas ou negligenciadas. Este estudo teve como objetivo estudar e quantificar o efeito dos nutrientes nitrogênio e potássio na incidência da podridão parda e na incidência e severidade da sarna em pomar comercial de ameixa, 'Reubennel' em Araucária - Pr - Brasil. Foram utilizadas cinco doses de N (40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹) e duas de K (55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹), em experimento de campo em duas safras. Para avaliar a incidência da podridão parda na colheita foram contados todos os frutos com o sintoma da doença por planta e para o estudo da pós-colheita foram separadas 10 frutos, sendo metade desinfestada em solução de hipoclorito 0,5%. E para sarna foram separados 100 frutos por parcela, avaliou-se a incidência, depois 20 frutos foram separados aleatoriamente para a avaliação da severidade. A incidência da podridão parda é superior no nível de potássio de 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ e nos níveis de nitrogênio de 160 e 200 kg ha⁻¹ano⁻¹. Na pós-colheita, no estudo de infecção latente da doença a incidência é maior na dose de 200 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio. O potássio no nível de 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ diminuiu a incidência e a severidade da sarna nos frutos na safra 2003/2004 e na safra 2004/2005 este mesmo nível influenciou na diminuição da incidência da doença. Em relação ao N o resultado foi inverso, a severidade foi superior (2,5) no maior nível de nitrogênio (200 kg ha⁻¹ano⁻¹) com 21,2% a mais que o nível com a menor severidade (1,97). Não há interação entre o nitrogênio e o potássio nas doenças testadas.

Palavras-chave: *Prunus salicina*, nutrição, *Monilinia fructicola*, *Cladosporium carpophilum*, epidemiologia, produção integrada.

NITROGEN AND POTASSIUM IN THE BROWN ROT AND SCAB OCURRENCE IN PLUM

ABSTRACT

The effect of mineral nutrition on plant diseases has received considerable attention. In the integrated production we observe that nutrition practices and disease control, are closely related, but has been neglected and few studies are available about diseases as brown rot (*Monilinia fructicola*) and scab (*Cladosporium carpophilum*) in plum (*Prunus salicina*). The objective of this study was to assess and quantify the nitrogen and potassium effects on the incidence of brown rot and the incidence and severity of scab in a commercial plum orchard, 'Reubennel' in Araucária - Paraná - Brasil. The treatment consisted of five doses of nitrogen (40, 80, 120, 160 e 200 kg ha⁻¹year⁻¹) and two of potassium (55 e 110 kg ha⁻¹year⁻¹), in factorial design, characterizing a strip arrangement. To the Brown rot incidence evaluation in the harvest were counted all fruits with disease symptom per plant and to the postharvest study were separated 10 fruits, 5 were disinfected with hypochlorite 0,5%. To scab 100 fruits were separated per parcel, evaluated the incidence, after that 20 fruits were separated aleatory to evaluate the severity. The studied nutrient levels where the brown rot incidence occurs with high intensity is with potassium 110 kg ha⁻¹year⁻¹ and nitrogen 160 and 200 kg ha⁻¹year⁻¹. In the postharvest, the incidence of latente infection was superior in nitrogen 200 kg ha⁻¹ year⁻¹. The potassium 110 kg ha⁻¹year⁻¹ level reduced the incidence and severity of scab in the fruits in the 2003/2004 harvest and in the 2004/2005 this same level influenced to reduce the incidence. To the nitrogen, the result was the inverse, severity was superior in nitrogen (200 kg ha⁻¹year⁻¹) with 21, 2% more than minor level severity (1,97). There is not interaction between nitrogen and potassium in all tested diseases.

Key-words: *Prunus salicina*, nutrition, *Monilinia fructicola*, *Cladosporium carpophilum*, epidemiology, integrated production.

4.1 INTRODUÇÃO

A Podridão Parda (*Monilinia fructicola* (Wint.) Honey) é a principal doença de frutos de caroço no Paraná, responsável por prejuízos na produção nacional de ameixa (May De Mio et al., 2004), tendo maior importância na pré-colheita e pós-colheita (Wadt et al., 1999). Os sintomas desta doença fúngica são observados em frutos, nos galhos e nas flores.

Nas flores o sintoma inicia-se com a necrose das anteras, evoluindo até o ressecamento da flor que fica com uma coloração marrom, continuando presa ao galho e coberta de esporos. Constantemente, após a colonização da flor, o fungo penetra nos ramos, ficando nos galhos em forma de cancrios. As folhas dos galhos atacados sofrem ressecamento, adquirindo cor parda, mas não sofrem abscisão. Nos frutos maduros ou em fase de maturação, a podridão parda se torna visível 40 horas após a infecção. Estes frutos infectados podem cair naturalmente ou serem removidos no raleio, permanecendo no solo do pomar onde produzirão numerosos conídios quando a umidade estiver elevada (Hong et al., 1997).

Outra doença fúngica que ocorre em menor escala nos pomares é a sarna (*Cladosporium carpophyllum* Thuem) que atinge as culturas do pêssego, nectarina, ameixa e damasco. A doença causa pequenas manchas arredondadas na superfície dos frutos, que podem depreciar e prejudicar a comercialização. O ciclo da doença ocorre uma só vez durante o desenvolvimento do fruto (Andrade e Ducroquet, 2002). O fungo hiberna em lesões dos ramos infectados na safra anterior e grande quantidade de esporos se forma na superfície dos ramos lesionados na primavera e verão, permanecendo firmemente aderidos até serem umedecidos.

No Brasil o principal dano da sarna é no fruto, sintoma se manifesta com alta temperatura (Babadoost, 1988).

Durante muito tempo a sarna foi considerada uma doença secundária por não causar dano econômico na cultura, entretanto nos últimos anos os relatos da doença em níveis epidêmicos têm aumentado em outros países (Holtz, 2004). Na região sul do Brasil a sarna tem causado prejuízos principalmente nas variedades de ameixa Harry

Pickstone e Reubennel, quando o controle químico não é realizado nas épocas recomendadas (May De Mio et al., 2004).

O controle de podridão parda e sarna em ameixa têm sido preconizados com medidas de controle químico (Zambolim et al., 2002) e pouca atenção tem sido dada à interferência da adubação no aumento das doenças.

Os nutrientes minerais podem aumentar ou diminuir a resistência das plantas às doenças devido ao seu efeito no padrão de crescimento, na morfologia e anatomia, e particularmente na composição química da planta. Exercendo funções específicas no metabolismo vegetal. A nutrição mineral também pode estar relacionada com alterações na morfologia, anatomia e composição química, as quais podem aumentar ou reduzir a resistência das plantas ao patógeno (Marschner, 1995).

Os nutrientes desempenham papel importante na sanidade dos frutos. O excesso de nitrogênio pode aumentar a suscetibilidade às doenças (Kishino et al., 1978). Cuquel et al. (2004) relatam a importância do potássio, nutriente mais encontrado nos frutos, quando nas quantidades adequadas para a cultura na obtenção de frutos grandes, equilíbrio nos teores de açúcares e ácidos e no melhor potencial de armazenamento, porém o excesso deste nutriente pode reduzir o potencial de armazenamento dos frutos em pós-colheita e inibir a absorção de magnésio, acentuando os desequilíbrios e reduzindo a durabilidade pós-colheita.

Considerando os aspectos acima relacionados e que os níveis de nitrogênio e potássio podem influenciar na ocorrência de doenças, o presente trabalho objetivou avaliar a incidência da podridão parda e a incidência e severidade de sarna em frutos de ameixeira tratadas com diferentes doses de N e K em pomar comercial situado em Araucária – PR em duas safras consecutivas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área experimental

O experimento foi instalado no ano de 2002 em uma área de aproximadamente um hectare, em pomar comercial da Fruticultura Gayer, com cultivar de ameixa ‘Reubennel’, enxertada sobre o porta-enxerto ‘Okinawa’ implantado no ano de 1998.

4.2.2 Delineamento experimental

A área experimental foi de 750 plantas, sendo 90 plantas úteis, com as pernas principais conduzidas no sistema de vaso, com cinco linhas espaçadas de seis metros, apresentando três metros entre plantas, totalizando aproximadamente um hectare. As coletas de dados foram realizadas na segunda e quarta linha, em três plantas úteis por parcela. Os tratamentos foram distribuídos em blocos ao acaso, que serviram para controlar o efeito das desproporções do terreno, com três repetições, esquema fatorial 5:2, cada bloco continha 10 parcelas de cinco plantas, nas quais se teve a adubação fixando os níveis de nitrogênio nas linhas e os níveis de potássio nas colunas, caracterizando um experimento conduzido no arranjo em faixas, onde foram avaliadas as três plantas centrais.

Os tratamentos utilizados foram doses de nitrogênio, equivalentes a $N_1=40$, $N_2=80$, $N_3=120$, $N_4=160$ e $N_5=200$ kg $ha^{-1}ano^{-1}$, na forma de uréia, parceladas em três períodos: durante a floração (30%), após raleio (30%) e após colheita (40%). A adubação de potássio foi de $K_1= 55$ e $K_2=110$ kg KCl $ha^{-1}ano^{-1}$ parcelada em dois períodos: durante a floração (60%), e após o raleio (40%). No experimento foi aplicado 22 kg de P_2O_5 $ha^{-1}ano^{-1}$ inverno, em área total. A adubação foi realizada manualmente, na área de projeção da copa.

4.2.3 Tratos Culturais e Fitossanitários

As aplicações de agroquímicos na cultura seguiram as preconizadas pela Produção Integrada e foi realizada segundo critérios de incidência de doenças e pragas baseadas no monitoramento, no estágio fenológico da cultura e nas condições climáticas, visando à minimização do uso de agrotóxicos (Anexo 03).

4.2.4 Avaliação da Podridão Parda:

A avaliação da podridão parda foi realizada em quatro fases: floração, pré-colheita/colheita, pós-colheita e pós-armazenamento.

Para a detecção de podridão parda na floração, as flores foram coletadas, em plena florada (quando pelo menos 50% das flores estavam abertas), em 11/08/2004, das plantas pré-determinadas em cada parcela experimental, foram coletadas aleatoriamente, de forma homogênea, 50 flores/planta, que foram embaladas em cartuchos de papel e levadas ao laboratório. Objetivando proporcionar às flores condições ideais ao desenvolvimento do patógeno e identificação do fungo nas estruturas florais, as flores foram distribuídas em caixas tipo “Gerbox”, com a tampa da caixa servindo como base, forrada com papel de filtro esterilizado e umedecido com água estéril, em número de 10 flores por caixa mantidas por três dias a 25° C em B.O.D. e depois mais três dias à 4° C em B.O.D. e, no 7º dia foi feita a avaliação da incidência da doença com o auxílio de microscópios estereoscópicos e óticos (adaptação de Luo et al., 2001).

Uma amostra de 100 frutos aleatórios foi examinada quanto à ocorrência de manchas pardas, para a determinação da incidência nos frutos.

Na pré-colheita e no momento da colheita, quantificou-se nas plantas úteis do experimento o número total de frutos com sintoma da doença, frutos estes que estavam caídos no solo ou na planta com sintoma, este dado foi correlacionado com o número total de frutos produzidos na colheita estimando-se assim a porcentagem de incidência da doença. Estas avaliações foram realizadas nas safras 2003/2004 e 2004/2005.

Para as análises de pós-colheita no segundo ano foram amostrados 10 frutos por parcela, aleatoriamente, dos quais cinco foram imersos para desinfestação em hipoclorito 0,5% por 10 segundos e cinco ficaram sem o tratamento. O tratamento para os frutos que foram imersos em hipoclorito teve a finalidade de retirar possíveis esporos do patógeno que estivessem na superfície dos frutos. Depois todos os frutos foram devidamente acomodados em bancadas na temperatura ambiente (25° C) com luz 24 horas, visando simular condições de mercado, para detectar a incidência de frutos

com podridão parda externamente e internamente aos frutos. Estes foram avaliados no terceiro e quinto dia de exposição ao ambiente.

4.2.5. Avaliação da Sarna:

A avaliação da sarna ocorreu em duas fases, no raleio e na colheita. No raleio foram coletados, aleatoriamente, cinco frutos por parcela por bloco e estes foram distribuídos em caixas tipo “Gerbox” e foram deixados por uma semana à 25° C em B.O.D. possibilitando a melhor visualização dos sintomas do fungo após este período.

Durante a colheita (em duas datas) foram coletados 100 frutos por parcela, sendo determinado à incidência da doença. Em uma sub amostra de 20 frutos foi avaliada a severidade segundo escala descritiva desenvolvida por May De Mio (2003) (Figura 1). Estas avaliações foram realizadas nas safras 2003/2004 e 2004/2005.



0 **1** **2** **3** **4**

0 - sem sintomas; **1** - com 1 a 3 lesões de sarna em todo fruto; **2** - com 4 – 6 lesões de sarna em todo fruto; **3** - com 7 a 15 lesões em todo fruto; **4** - com mais de 15 lesões em todo fruto

Figura 1 – Escala descritiva/visual, para Sarna (*Cladosporium carpophilum*), utilizada para a avaliação da severidade da doença na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária-PR

Fonte: May De Mio (2003)

4.2.6 Análise dos dados

Para as análises estatísticas foram ajustados modelos lineares generalizados (Nelder e Wedderburn, 1972) para cada uma das variáveis analisadas, corrigindo-se para o delineamento e coletas ao longo do tempo, incluindo-se ao final do modelo um termo para o tipo de plantio cuja significância foi avaliada pelo teste da razão de verossimilhança. As análises foram realizadas utilizando o sistema estatístico R (R Development Core Team, 2005), sistema estatístico Sisvar 4.6, utilizando-se ANOVA e o teste de comparação múltipla de Scott-Knott.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Podridão parda na colheita em duas safras:

Com os dados de incidência da podridão parda, safra 2003/2004, observou-se que o máximo de incidência média foi por volta de 2,6% (Tabela 1). Enquanto na safra 2004/2005 a epidemia foi mais severa, entre 3,7 a 10,7% , observa-se diferença numérica crescente com o nível de N.

Tabela 1 – Média das porcentagens da incidência de podridão parda (*Monilinia fructicola*), safra 2003/2004 e 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR

tratamento	safra 2003/2004	safra 2004/2005
K ₁ N ₁	1,691	3,779
K ₁ N ₂	2,176	3,955
K ₁ N ₃	0,889	4,996
K ₁ N ₄	2,064	7,229
K ₁ N ₅	1,394	10,658
K ₂ N ₁	1,916	4,627
K ₂ N ₂	2,603	5,027
K ₂ N ₃	1,626	4,033
K ₂ N ₄	1,865	9,002
K ₂ N ₅	1,870	9,946

O p-valor nas estimativas significativas (Tabela 2), que ajudam a explicar a incidência da podridão parda na safra 2003/2004 para os Blocos 2 e 3, o nível de potássio 2 (110 kg ha⁻¹ano⁻¹) e o nível de nitrogênio 2 (80 kg ha⁻¹ano⁻¹), não havendo interação entre o nitrogênio e o potássio. Não há explicações coerentes sobre os resultados, considerando que a porcentagem de incidência nos frutos foi muito baixa

Tabela 2 - Estimativa dos parâmetros de regressão para a incidência da porcentagem da incidência podridão parda (*Monilinia fructicola*), safra 2003/2004 e 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária -PR

	safra 2003/2004	safra 2004/2005
Parâmetro	p-valor	p-valor
Intercepto	0,0000 ***	0,0000 ***
K ₂	0,0000 ***	0,0019 ***
N ₂	0,0000 ***	-
N ₄	-	0,0002 ***
N ₅	-	0,0000 ***
Data 2	-	0,0000 ***
Bloco 2	0,0000 ***	0,0003 ***
Bloco 3	0,0000 ***	-

*** altamente significativo

Pelos resultados apresentados na Tabela 2, para a safra 2004/2005 pode-se observar pelo p-valor as estimativas significativas, que estão ajudando a explicar a incidência da podridão parda, o Bloco 2, Data 2, o nível de potássio 2 ($110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) os níveis de nitrogênio 4 e 5 (160 e $200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ respectivamente), não havendo interação entre o nitrogênio e o potássio.

Na segunda safra os dados da epidemia confirmam que o excesso de nitrogênio pode aumentar a suscetibilidade às doenças como já haviam mencionado Kishino et al. (1978). Ainda Souza (2005) testando doses de 40, 80 e $160 \text{ kg.ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de N na cultura do pêssgo na Lapa-PR observou maior incidência de podridão parda na maior dose. Também nesta linha com outro patossistema, Silveira e Higashi (2003) observaram que nas doses de 40 e $80 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de nitrogênio ocorreram menores incidências e severidade da ferrugem na cultura do eucalipto.

Quanto à nutrição potássica, a dose de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ foi a que desenvolveu a maior incidência da podridão parda. Isto está de acordo com as observações de Yamada (2004) em que aplicações supra-ótimas (dose acima do necessário) de potássio são comumente sem efeito sobre as doenças, não havendo uma explicação para tal comportamento.

Silveira et al. (1998), citado por Silveira e Higashi (2003) estudando efeito de doses de potássio sobre o crescimento e a ocorrência de ferrugem em *Eucalyptus grandis* no vale do Paraíba constataram que não houve qualquer efeito sobre a ocorrência da doença. Porém, segundo Silveira e Higashi (2003) com relação ao potássio, quando as plantas estão deficientes neste nutriente, a concentração de açúcares solúveis e aminoácidos nas folhas são elevados, podendo aumentar a germinação de esporos em relação às plantas equilibradamente nutridas e, também a concentração desses assimilados solúveis (compostos de baixo peso molecular) no apoplasto do hospedeiro determina o crescimento do patógeno durante a penetração e principalmente nas fases de pós-penetração, e ainda, segundo Marschner (1995) esses processos culminam na principal resistência estrutural das plantas às doenças. Sendo assim, segundo Ogawa et al. (1995) e Bleicher (1997) práticas que reduzem o estresse por meio de adubação adequada e equilibrada, evitando o excesso de nitrogênio e o déficit de potássio é essencial para a baixa incidência da doença.

Na figura 2, efetuando-se análise de regressão exponencial entre níveis de nitrogênio (x) e % de podridão parda (y), indicou que mais de 93% da podridão parda foi explicada pelos níveis de nitrogênio quando utilizado em combinação com 55 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio (K1) ($Y = 2,55 e^{0,01x}$, $R^2 = 0,93$). No entanto quando o nitrogênio foi utilizado em combinação com 110 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (K2) a análise de regressão exponencial entre os níveis de nitrogênio (x) e % de podridão parda (y), Figura 2, indicou que mais de 64% da podridão parda foi explicada pelos níveis de nitrogênio ($Y = 3,2651 e^{0,0052x}$, $R^2 = 0,64$). Ainda comparando-se as duas curvas exponenciais, observa-se que houve um crescimento acelerado da % da doença acima de 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio.

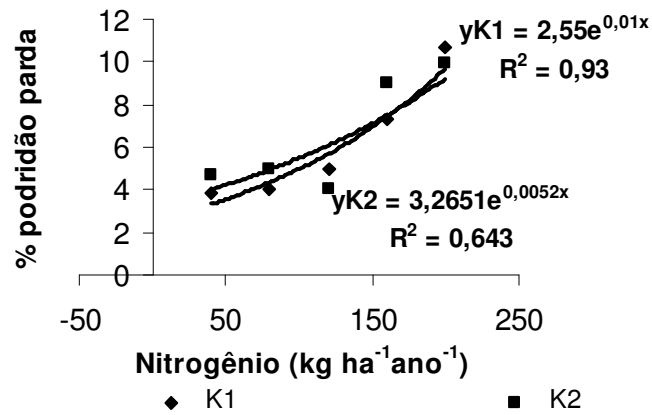


Figura 2 – % de podridão parda em 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio e 55 e 110 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de potássio em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária – PR

Na Figura 3, para os dados da safra 2004/2005, estão os Box plots (ou diagramas de caixa). Estas excelentes ferramentas para expressar as informações variadas do banco de dados, principalmente ilustrando a variabilidade entre diferentes grupos de dados ou mesmo outliers (erros), e forneceram uma resumida visão de muitos aspectos da distribuição, demonstrando descritivamente o comportamento da variável resposta e proporção da incidência da doença para os fatores data, nitrogênio, potássio e blocos.

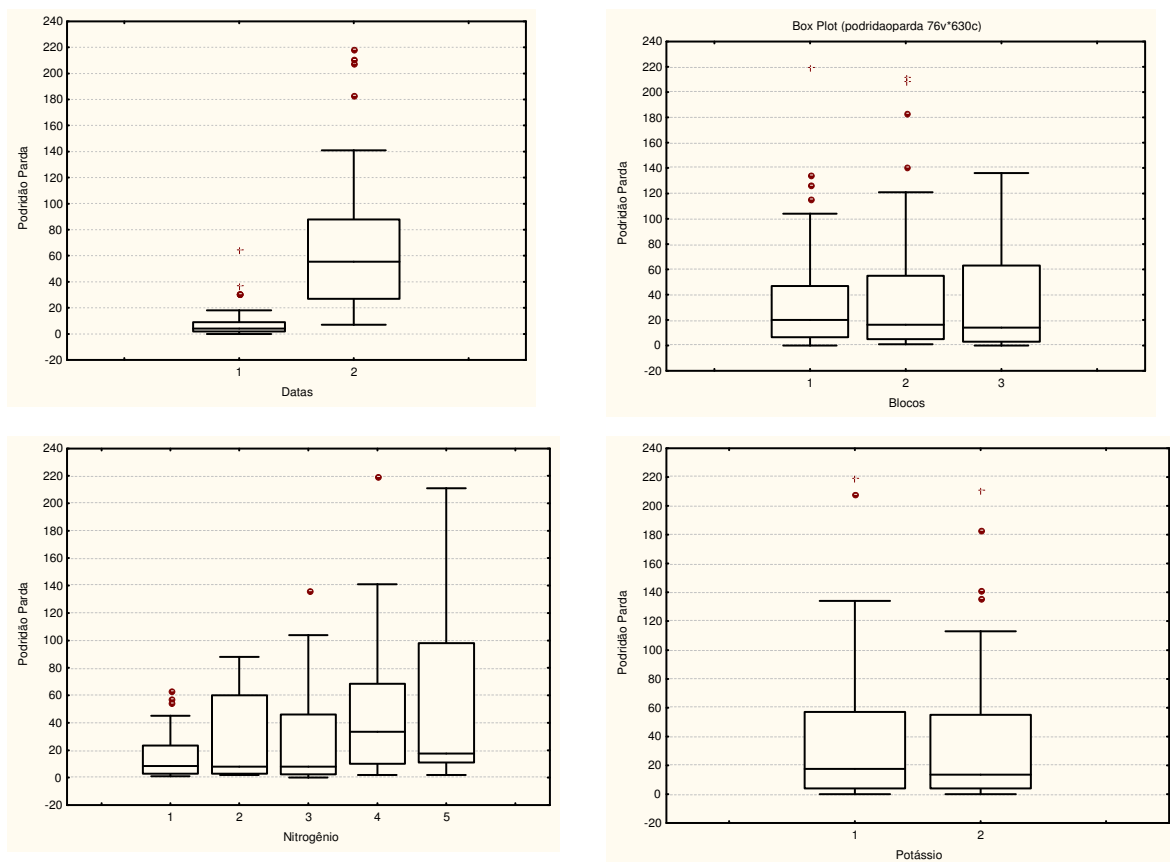


Figura 3 – Box plot da incidência de Podridão Parda (*Monilinia fructicola*) em relação ao número total de frutos, safra 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR

Observa-se nítida diferença na proporção de incidência para as datas, sendo que na segunda data, esta proporção é bem superior, este resultado já era esperado devido à evolução da doença no tempo, a redução de pulverização durante a colheita e as condições climáticas nesse período, normalmente coincidem com as ideais do patógeno, conforme observações já realizadas por [Adaskaveg et al.(2000); Emery et al.(2000); Luo e Michailides (2003)] e, além disso, de acordo com Moreira (2005), há uma maior possibilidade da incidência de insetos nesse período aumentando a probabilidade de ocorrer fermentos destes e pelo próprio ato da colheita. Os dois níveis de potássio (55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹) tiveram comportamentos semelhantes, tendo a mediana (ou percentil 50, é definida como o valor que divide os dados ordenados ao meio, ou seja a metade dos dados tem valores maiores do que a mediana, a outra

metade tem valores menores do que a mediana) próxima. Quanto aos níveis de nitrogênio ($N_1=40$, $N_2=80$, $N_3=120$, $N_4=160$ e $N_5=200$ kg ha⁻¹ano⁻¹), o nível com maior incidência de podridão parda foi o $N_4=160$ kg ha⁻¹ano⁻¹. Cabe ressaltar, que o excesso de nitrogênio reduz a síntese de compostos fenólicos como as fitoalexinas e lignina, tornando as plantas menos resistentes às infecções fúngicas conforme citação de Marschner (1995). Observando-se o comportamento nos diferentes blocos, o Bloco 2 é o que apresenta a maior mediana, provavelmente devido a este bloco estar localizado numa depressão favorecendo o acúmulo de umidade e conseqüentemente tornando a incidência da doença favorável.

Na safra 2004/2005 o monitoramento da incidência da podridão parda foram iniciados já no florescimento, onde a doença não foi constatada. No raleio, os frutos raleados foram amostrados e avaliados, mas também não se constatou frutos com sintomas da doença.

4.3.2 Podridão parda na pós-colheita safra 2004/2005:

Na análise da avaliação dos dados de pós-colheita da podridão parda, aos três dias não se constatou frutos com indícios da doença. No quinto dia havia frutos que desenvolveram os sintomas da doença. Quando se analisou pelos modelos lineares generalizados não houve diferença tanto na avaliação com hipoclorito quanto sem hipoclorito.

Porém na análise efetivada pelo programa Sisvar 4.6, apesar do coeficiente de variação estar elevado, provavelmente devido à amostragem que foi de cinco frutos por tratamento, houve diferença para o parâmetro nitrogênio, na Tabela 3 consta à análise estatística das porcentagens médias de infecção latente da doença em avaliação realizada após a colheita da safra 2004/2005.

Tabela 3 – Porcentagens de infecção latente de Podridão Parda (*Monilinia fructicola*) com hipoclorito e sem hipoclorito na colheita após 5 dias na prateleira na ameixeira (*Prunus salicina*), safra 2004/2005, no Município de Araucária - PR

Tratamento	Podridão Parda (pós-colheita)			
	com hipoclorito		sem hipoclorito	
N1	0,000	a	0,167	ns
N2	0,000	a	0,500	
N3	0,000	a	0,333	
N4	0,167	a	0,500	
N5	0,667	b	0,500	
C.V. (%)	175,810		146,190	

Letras iguais na coluna não apresentam diferença estatística

Pode-se constatar que nos dados de podridão parda pós-colheita sem a adição de hipoclorito não houve diferença significativa, pois em todos os tratamentos observou-se a presença da doença. Assim pode-se dizer que neste caso poderia haver tanto frutos com infecção latente como frutos com infecções provenientes do manuseio na colheita, como contaminação pela sacola ou caixa de colheita, contato com frutos já doentes e até pelo manuseio do coletor, que pode ter contribuído para o nível de doença encontrado em todos os tratamentos, concordando com dados também observados por Moreira (2005) em trabalho desenvolvido com podridão parda em pêssgo na Lapa-PR.

Já nos dados de podridão parda pós-colheita com a adição de hipoclorito, cuja imersão dos frutos em solução de hipoclorito teve como objetivo a assepsia, retirando-se todo o inóculo que estivessem na superfície, os frutos que apresentassem os sintomas de podridão parda, estes seriam provenientes de infecções latentes. Neste grupo não houve interação entre o K e o N. Houve diferença significativa para o nutriente nitrogênio, onde a maior incidência da podridão parda foi no nível de 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio com porcentagem média de 6,667% de infecção latente, assim é importante ressaltar, que segundo Luo e Michailides (2001) estas infecções podem se desenvolver no interior dos frutos e podem causar danos significativos na pós-colheita, demonstrando que o inóculo potencial nos pomares é um importante fator a ser considerado tanto para o abortamento dos botões e infecção dos frutos, e ainda essa

porcentagem de inóculo pode ser utilizada para estimar o possível risco de abortamento dos frutos e possíveis condições da infecção latente se desenvolver nos frutos durante a comercialização.

4.3.3 Incidência e severidade de sarna em duas safras:

Os dados de avaliação da incidência e severidade estão na tabela 04:

Tabela 4 - Estimativa dos parâmetros da incidência e severidade de sarna (*Cladosporium carpophilum*), safra 2003/2004 e safra 2004/2005 na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR

tratamento	média de sarna			
	2003/2004		2004/2005	
	incidência	severidade	incidência	severidade
K1N1	78	1,35	80	2,08
K1N2	77	1,42	82	2,03
K1N3	80	1,58	87	2,17
K1N4	78	1,55	79	2,16
K1N5	78	1,35	87	2,33
K2N1	70	1,17	85	2,06
K2N2	71	1,23	81	1,97
K2N3	58	0,85	79	2,13
K2N4	75	1,12	82	2,17
K2N5	76	1,43	87	2,50

Em relação à avaliação da sarna nos frutos, as porcentagens de incidência na colheita da safra 2003/2004 variaram de 58% a 80% e a severidade variou entre 0,85 a 1,58 numa escala de 0 - 4 (Tabela 4).

Na colheita da safra 2004/2005, Tabela 4, pode-se constatar que a incidência foi maior variando de 79,0% a 87,5% e a severidade variou entre 1,97 a 2,5.

Comparando-se os resultados das duas safras (Tabela 4) observa-se que na primeira ocorreu um evento linear da epidemia, com a menor incidência e severidade no mesmo tratamento K₂N₃, coincidindo também a maior incidência e severidade no tratamento K₁N₃. Na segunda safra a evolução da doença teve uma configuração diferente, não linear. Considerando que a relação entre incidência e a severidade no

início de uma epidemia é linear (tem correlação) e isto ocorre porque inicialmente a doença cresce no espaço, com a elevação da incidência (aumento no número de unidades doentes); já quando a maioria das plantas já está infectada (com sintomas), o crescimento espacial se torna mínimo e a evolução da doença no tempo ocorre quase que na sua totalidade pela elevação da severidade, sendo assim nessa fase a incidência não pode ser utilizada independente da severidade por não refletir claramente a intensidade da doença, pois embora os sintomas estejam presentes em todas as plantas, a severidade pode ser extremamente variável em concordância com que relata Amorim (1995). Também, deve-se lembrar que a quantificação de uma doença deve ser considerada tanto para estudos epidemiológicos como para a avaliação das estratégias de controle e além disso o método de avaliação utilizado, para que os erros sejam minimizados, deve ser capaz de fornecer resultados acurados, precisos e reproduzíveis conforme citam Campbell e Madden (1990).

A Tabela 5 mostra os valores de p para os parâmetros incidência e severidade nas duas safras.

Tabela 5 - Estimativa dos parâmetros da incidência e severidade de sarna (*Cladosporium carpophilum*), na colheita da safra 2003/2004 e safra 2004/2005, na ameixeira (*Prunus salicina*), no Município de Araucária - PR

	incidência	severidade
Parâmetro	p-valor	p-valor
2003/2004		
Intercepto	0,0000 ***	0,0000 ***
K ₂	0,0562 *	0,0366 **
2004/2005		
K ₂	0,0784 *	-
N ₅	-	0,0030 ***
Data 2	-	0,0000 ***
Bloco 2	0,0000 ***	0,0012 ***

*** altamente significativo; ** significativo; * significativo à 10%

Na análise estatística pelos modelos lineares generalizados, não houve interação entre o nitrogênio e o potássio, apenas demonstrou diferença significativa para a dose de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ na severidade da doença, também havendo tendência a ser significativo para a incidência na dose de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ (Tabela 5), portanto o K diminuiu a incidência e a severidade da sarna nos frutos na safra 2003/2004. Embora trabalhando com outra espécie Huber e Arny (1985) relataram haver uma relação inversa entre o potássio disponível no solo e a severidade das doenças, por outro lado, há também relatos de diferenças na severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em lavouras de soja devido a este elemento (Zancanaro, 2004).

Na safra 2004/2005, o monitoramento da incidência da sarna foi iniciado no raleio, os frutos raleados foram amostrados e avaliados e analisados estatisticamente, onde se constatou que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém observou-se que a porcentagem de incidência da doença foi elevada em todos os tratamentos variando de 50 a 80%.

Na colheita da safra 2004/2005, após análise estatística (Tabela 5), observando o p-valor, a única estimativa significativa para a incidência da sarna foi no Bloco 2, porém houve tendência a ser significativa para o parâmetro K_2 (dose de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) com menor incidência da doença se comparado com o K_1 (dose de $55 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$), não havendo interação entre o nitrogênio e o potássio.

Quanto à severidade da sarna na colheita da safra 2004/2005, pelos resultados apresentados na Tabela 5, pode-se observar pelo p-valor as estimativas significativas, que estão ajudando a explicar a severidade da sarna, são elas a Bloco 2, Data 2 e o nível de nitrogênio 5 ($200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) é que ocorreram severidades mais elevadas. Isto está conforme resultados obtidos por Marschner (1995), Kishino (1978) e Yamada (2004) em que elevadas concentrações de nitrogênio favorecem doenças fúngicas. Outro fator que pode ser considerado é que a alta concentração de nitrogênio propicia o aumento do enfolhamento do hospedeiro impedindo a entrada de raios solares, favorecendo a severidade do fungo, pois segundo May De Mio et al. (2004) a entrada de raios solares na parte interna da planta é desfavorável ao desenvolvimento desta doença.

Portanto o K diminuiu a incidência e a severidade da sarna nos frutos na safra 2003/2004 e na safra 2004/2005 este elemento colaborou para a diminuição da incidência da doença. O N₅ (200 kg ha⁻¹ano⁻¹) foi o nível em que houve a maior severidade da sarna.

Pelas avaliações de incidência e severidade da doença, na safra 2004/2005 já no raleio observou-se uma alta incidência (50 a 80%) de sarna, indício de que o ciclo da doença não se iniciou nesta safra, assim pode-se considerar que o inóculo da doença está ficando de uma safra para outra, fazendo com que a proporção da doença fique maior a cada safra. Assim recomenda-se a realização de ações preventivas como a destruição das fontes de inóculo na pós-colheita e na entre safra para que não se perca o controle da doença nas próximas safras.

4.4 CONCLUSÕES

- A incidência da podridão parda é superior no nível de potássio de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ e nos níveis de nitrogênio de 160 e $200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$.
- Na pós-colheita, a incidência da podridão parda é maior na dose de $200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de nitrogênio.
- O potássio no nível de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ diminuiu a incidência e a severidade da sarna nos frutos na safra 2003/2004 e na safra 2004/2005 este mesmo nível influenciou na diminuição da incidência da doença. A severidade foi maior no nível de nitrogênio $200 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ com 21,2% a mais que o nível menor.
- Não há interação entre o nitrogênio e o potássio nas duas doenças testadas.

5 INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA QUALIDADE DE AMEIXA 'REUBENNEL' APÓS ARMAZENAMENTO REFRIGERADO

RESUMO

A pós-colheita e o armazenamento da ameixa têm despertado interesse dos produtores em virtude da necessidade de um abastecimento regular do mercado, necessitando de um melhor conhecimento de como os diferentes níveis de nitrogênio e potássio podem aumentar a qualidade pós-colheita da ameixa. O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito de cinco doses de nitrogênio (40, 80, 120, 160 e 200 kg.ha⁻¹ano⁻¹) e duas de potássio (55 e 110 kg ha⁻¹ano⁻¹) sobre os parâmetros físicos e químicos (peso, calibre, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) em ameixa (*Prunus salicina*) 'Reubennel', na colheita e após 17, 27 e 37 dias de armazenamento. Os métodos estatísticos utilizados foram: análise de variância em delineamento com blocos casualizados em esquema fatorial e análise de regressão por polinômios ortogonais; análise de variância em delineamento com parcelas subdivididas no tempo "Split Plot in Time" e teste de comparações múltiplas de Tukey. Os frutos da ameixa 'Reubennel' apresentam características físicas, com atributos de qualidade que indicam a possibilidade dos frutos serem conservados em armazenamento refrigerado por 27 dias. Armazenamento refrigerado por 37 dias resulta em perdas de qualidade. A adubação nitrogenada interfere na firmeza da polpa aos 0, 17, 27 e 37 dias. Quanto à adubação potássica também aos 0, 17, 27 e 37 dias de armazenamento o tratamento com 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ apresenta a maior concentração de SST (sólidos solúveis totais) e PM (peso médio).

Palavras-chave: *Prunus salicina*, nutrição, qualidade, pós-colheita, refrigeração.

NITROGEN AND POTASSIUM INFLUENCE IN THE PLUM'S 'REUBENNEL' QUALITY AFTER COLD STORAGE

ABSTRACT

The postharvest and plum storage have increased the interests of producers, due to needs of the market regular supplying, needing a best knowledge of how different levels of nitrogen and potassium may increase the plum postharvest quality. The objective of this study was to analyse the effects of nitrogen and potassium doses under the physics and chemical parameters (weight, caliber, pulp firmness, total soluble solids and total titratable acidity) of the plum (*Prunus salicina*) 'Reubennel' in commercial orchard, after 17, 27 e 37 days storage. The statistic methods utilized were: variance analysis in randomized blocks design in factorial design and regression analysis with orthogonal polynomials; variance analysis in split-plot design and Tukey comparison of means. The plum 'Reubennel' fruit presents characteristics, with quality attributes that indicates the possibility to the fruits stay in cold storage for 27 days. Cold storage during 37 days results in qualities lose. The nitrogen nutrition interferes in the pulp firmness in 17, 27 and 37 days cold storage. As the potassium nutrition by 17, 27 and 37 days cold storage too, the treatment with 110 kg ha⁻¹year⁻¹ presents the superior total soluble solids concentration and medium weight.

Key-words: *Prunus salicina*, nutrition, quality, postharvest, refrigeration

5.1. INTRODUÇÃO

A pós-colheita e o armazenamento da ameixa têm despertado grande interesse, em virtude da necessidade de um abastecimento regular do mercado. Kluge et al. (1995 e 1999) ressaltam que um dos principais métodos para conservar a fruto na forma *in natura* é através do armazenamento refrigerado, preservando o metabolismo destas em níveis tais que evitam uma rápida deterioração. Nesta modalidade de armazenamento o fruto deve ser armazenado com a temperatura da polpa variando de 0 a 0,5° C (Brackmann, 2001; Cantillano, 2005). Alguns fatores podem influenciar na qualidade dentre eles: a elevada desidratação, a perda da firmeza da polpa, a incidência de fungos no período de armazenamento e os distúrbios fisiológicos limitando o período pós-colheita da ameixa (Kluge et al., 1995).

As perdas na pós-colheita da ameixeira nos países desenvolvidos variam de 5 a 25% e nos países em desenvolvimento de 20 e 50%. Com a finalidade de minimizar estas perdas faz-se necessário entender e controlar os fatores advindos da pré-colheita que influenciam na pós-colheita assim como os fatores ambientais e fisiológicos envolvidos. Um dos fatores de fundamental importância para a obtenção de frutos com boa qualidade é o estado nutricional (níveis de nitrogênio e potássio) da planta (Crisosto, 1995; Cuquel et al., 2004).

Kluge (1994) constatou que ameixas ‘Reubennel’, em estágio de maturação verde, suportam armazenamento refrigerado de até seis semanas por não apresentarem alterações significativas nas características físico-químicas. Por ter a ameixa ‘Reubennel’ um bom potencial de armazenamento, Kluge (1995) ainda sugere a necessidade de pesquisas referente à vida útil dos frutos após o período de frigoconservação.

O nitrogênio é o nutriente que tem maior influência no tamanho do fruto. Ele também é de fundamental importância na retenção das folhas e aplicado após a colheita evita a queda prematura no final do verão e no início do outono, resultando em um maior período ativo da planta. Isto favorece o acúmulo de reservas para serem utilizados durante a floração. Desta forma a deficiência ou excesso de nitrogênio podem ser decisivos para a qualidade dos frutos (Serrat et al., 2004).

O potássio é o nutriente mais encontrado nos frutos, quando nas quantidades adequadas para a cultura na obtenção de frutos grandes, equilíbrio nos teores de açúcares e ácidos e no melhor potencial de armazenamento (Cuquel et al., 2004). Porém o excesso deste nutriente pode reduzir o potencial de armazenamento dos frutos em pós-colheita e inibir a absorção de magnésio, acentuando os desequilíbrios e reduzindo a durabilidade pós-colheita (Cuquel et al., 2004). Quando o potássio está deficitário nas plantas há redução na produção e qualidade dos frutos (Serrat et al., 2004). A ameixeira é muito suscetível à deficiência deste elemento (Malavolta et al., 1997).

Diante do exposto fica evidente a hipótese que os diferentes níveis de nitrogênio e potássio podem interferir na expressão da qualidade de frutos pós-colheita da ameixa. Com o objetivo de avaliar a qualidade dos frutos em relação aos principais parâmetros físico-químicos (peso, calibre, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) realizou-se este estudo em pós-colheita e sob armazenamento refrigerado com a ameixa ‘Reubennel’, proveniente de diferentes combinações de adubação nitrogenada e potássica produzidas a campo em pomar comercial do município de Araucária - Paraná.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Área experimental

O experimento foi instalado no ano de 2002 em uma área de aproximadamente um hectare, em pomar comercial da Fruticultura Gayer, com a cultivar de ameixa ‘Reubennel’ enxertada sobre o porta-enxerto ‘Okinawa’ implantado no ano de 1998. A área experimental está descrita nos capítulos 3 e 4.

5.2.2 Avaliação Colheita e Pós-colheita

Na colheita foram separados cinco frutos por planta por parcela por bloco para a avaliação da qualidade dos frutos. Outra amostra dos frutos foi submetida a avaliação da qualidade após armazenamento, para tanto os frutos foram ensacados em saco de papel, identificados e armazenados em condições de refrigeração entre 0,5 e 1° C por 17, 27 e 37 dias. Passado este período os frutos foram levados ao Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Paraná, separados em blocos e cada pacote foi colocado em uma bandeja para as avaliações físico-químicas através de parâmetros quantitativos e qualitativos.

5.2.3 Avaliação do Calibre

Os 5 frutos foram separados em número de frutos por calibre os quais foram classificados como calibre 1 ($\geq 2,5$ até $< 3,5$ cm), calibre 2 ($\geq 3,5$ cm até $< 4,5$ cm), calibre 3 ($\geq 4,5$ cm até $< 5,1$ cm), calibre 4 ($\geq 5,1$ cm até $< 5,6$ cm), calibre 5 ($\geq 5,6$ cm até $< 6,1$ cm), calibre 6 ($\geq 6,1$ cm até $< 6,7$ cm), calibre 7 ($\geq 6,7$ cm até $< 7,3$ cm), calibre 8 ($\geq 7,3$ cm até < 8 cm) e calibre 9 (≥ 8 cm) (atendendo os padrões de classificação do CEASA – PR, conforme comunicação pessoal de Vera Niedzeluk¹). Os frutos separados por calibre foram pesados em balança analítica de precisão da marca Marte para se obter o peso total por calibre.

¹ Técnica da CEASA/PR

5. 2.4 Avaliação da Firmeza de Polpa

A firmeza da polpa (FP) foi determinada com o auxílio de um penetrômetro FT 327 com ponteira de 8 mm. Para a avaliação foi retirada a casca das duas faces opostas da região equatorial do fruto, posicionando-se a ponteira perpendicularmente a polpa, segurando a fruto com uma das mãos, apoiando em superfície firme, onde foi aplicada uma pressão constante até o pistão penetrar no tecido da polpa.

5. 2.5 Avaliação dos Sólidos Solúveis Totais

Para a avaliação dos sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) foi preparado suco em centrífuga da marca Walita, depois este foi coado para se obter um suco límpido isento de tecidos em suspensão.

Os sólidos solúveis totais (SST) foram determinados com auxílio de refratômetro manual RHB 32 ATC com escala de 0-32%. Antes do início da medição o refratômetro foi calibrado com água destilada, de modo que a escala marcasse zero. Após secou-se o prisma com papel absorvente, colocando em seguida duas gotas do suco da ameixa sobre o prisma e procedeu-se a leitura. Após cada leitura o prisma do refratômetro foi lavado com água destilada e seca com papel absorvente.

5. 2.6 Avaliação da Acidez Total Titulável

A acidez total titulável (ATT) foi determinada através da titulometria de neutralização. Com 10 mL de suco obtido por centrifugação da polpa de cinco frutos foram adicionados em erlenmeyer de 250 mL, diluídos em 90 mL de água destilada com três gotas de fenolftaleína a 1%. Procedeu-se à titulação com de hidróxido de sódio a 0,1 N numa velocidade regular e uniforme até a solução ficar com tonalidade rósea/salmão. O volume gasto, em mL, representou a acidez expressa em cmol.L^{-1} .

5. 2.7 Análise dos Dados

O estudo das variáveis respostas: peso, calibre, firmeza da polpa, sólidos solúveis totais e acidez total titulável foram realizados com a aplicação dos seguintes métodos estatísticos: análise de variância em delineamento com blocos casualizados

em esquema fatorial e análise de regressão por polinômios ortogonais (Barbin, 2004); análise de variância em delineamento com parcelas subdivididas no tempo "Split Plot in Time" (Banzatto e Kronka, 1989); teste de comparação múltipla de Tukey (Barbin, 2004). Para a análise estatística foram utilizados o sistema estatístico Sisvar 4.6 e Statistica 6.0.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.3.1 Avaliação na colheita:

Após análise estatística dos parâmetros avaliados na colheita (Tabela 1) se observa que houve efeito do nitrogênio para firmeza de polpa (FP), sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT). O potássio não afetou estes parâmetros, também não houve interação entre o nitrogênio e potássio, dentre eles discutiu-se os resultados com significado biológico.

Tabela 1 – Valores de p-valor para as variáveis PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) na colheita de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR

Colheita		características		
Parâmetro	PM (g)	FP(libras pol ⁻²)	SST (Brix %)	ATT(cmol.L ⁻¹)
N	0,240	0,030**	0,009***	0,005***
K	0,207	0,130	0,726	0,936
N*K	0,301	0,569	0,260	0,631
Bloco	0,555	0,000***	0,285	0,388
CV (%)	105,17	11,09	12,16	7,04

*** altamente significativo; ** significativo (Sisvar 4.6 / análise de variância)

A avaliação da firmeza de polpa (Figura 1-A) permite concluir que o aumento das doses de nitrogênio proporcionou um amaciamento da polpa até a dose N₄ de 160 kg ha⁻¹ano⁻¹ pois há uma relação direta entre a maturação e o amaciamento da polpa (Southy et al., 1990). A firmeza de polpa é influenciada pelas substâncias pécticas da parede celular, à medida que ocorre o amadurecimento há a liberação do cálcio e solubilização da protopectina da parede celular, aumentando o teor de pectina solúvel, tornando a textura do fruto gradualmente macia, estas transformações não só ocorrem no amadurecimento, como também no armazenamento do fruto (Chitarra e Chitarra, 1990).

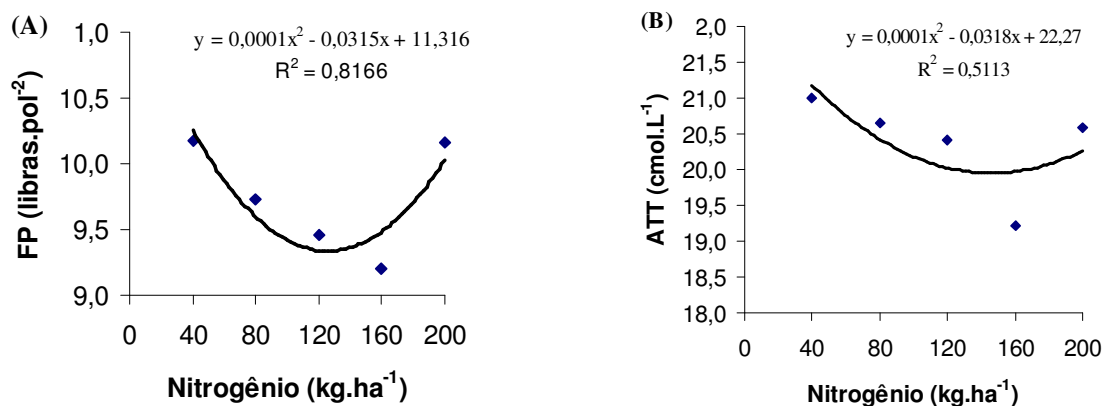


Figura 1 – Valores médios na colheita para as variáveis FP (firmeza de polpa) e ATT (acidez total titulável) em 40, 80, 120 e 160 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária – PR

Até o nível N₄ houve um processo gradativo de amadurecimento, no entanto no nível N₅ de 200 kg.ha⁻¹ano⁻¹ de N ocorreu um retardamento neste processo, sendo justificado pelo excesso de nitrogênio ter provocado este atraso na maturação, confirmado também quando se observa o aumento da acidez titulável (Tabela 2). Estes resultados concordam com as observações de Crisosto et al. (1995) em que as respostas de fruteiras de caroço ao nitrogênio quando este elemento encontra-se em altos níveis estimulam o crescimento vegetativo, sombreamento excessivo, frutos pequenos e estas adversidades afetam a qualidade do fruto atrasando a maturação dos frutos, diminuindo também a coloração destes.

Tabela 2 – Valores de média para FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) na colheita de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR

colheita		características	
Parâmetro	FP(libras pol ⁻²)	SST (Brix %)	ATT(cmol.L ⁻¹)
N1	10,17	13,74	20,99
N2	9,72	12,03	20,65
N3	9,46	13,00	20,42
N4	9,20	12,18	19,22
N5	10,16	12,61	20,58

A análise de regressão polinomial entre níveis de nitrogênio (x) e firmeza de polpa (y), Figura 1-A, na colheita, indicou que mais de 80% da firmeza de polpa foi explicada pelos níveis de nitrogênio ($Y = 0,0001x^2 - 0,0315x + 11,316$, $R^2 = 0,82$), utilizando-se de outras fontes de nitrogênio, resultados preliminares indicaram que alguns materiais que aumentam os níveis de matéria orgânica no solo como compostagem, esterco, cobertura morta, podem melhorar alguns aspectos de qualidade dos frutos como firmeza de polpa (Crisosto et al, 1995). Entretanto os valores de firmeza de polpa ficaram dentro dos limites, pois na colheita, segundo Cantillano (2003) este parâmetro varia de no máximo 6 lb até no mínimo 14 lb, conforme a variedade e local de produção.

Para a avaliação de SST (sólidos solúveis totais), na colheita os frutos apresentavam a média 12,81° Brix (Tabela 3). Kluge et al. (1999), encontraram valores que oscilaram entre 13,4 e 14,4° Brix no estágio de maturação para a mesma cultivar.

Tabela 3 – Valores de média para PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR

	características				
	PM(g)	Calibre	FP(libras.pol ⁻²)	SST(Brix%)	ATT(cmol.L ⁻¹)
colheita	66,598	3,013	9,745	12,806	20,372
17 dias					
armazenamento	66,255	3,130	6,117	12,288	17,820
27 dias					
armazenamento	64,407	3,169	6,215	11,478	15,442
37 dias					
armazenamento	62,221	3,287	4,653	11,440	14,372

Embora em todos os tratamentos as concentrações de SST estivessem dentro dos limites normais, que segundo Cantillano (2003) está entre 12° Brix e 15° Brix, o tratamento N₁, 40 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio (Tabela 2) foi o que apresentou maior quantidade de SST e pode ser explicada pela menor cobertura de folhas neste tratamento, pois a maior exposição da planta à luz aumenta a concentração de sólidos solúveis em fruteiras de caroço, conforme observações já realizadas por Patten e

Proebsting (1986); Southwick et al. (1990); Marini et al.(1991); Muleo et al.(1994). Isto pode ser atribuído à melhora na atividade fotossintética das folhas adjacentes, as quais não se encontram sombreadas, aumentando a disponibilidade de carboidratos para o fruto em desenvolvimento (Seeley et al., 1980; Barritt et al., 1987). Crisosto (1995) através de seus estudos concluiu que o excesso de nitrogênio não aumenta a concentração de sólidos solúveis nos frutos.

Quanto à acidez total titulável (ATT), a ameixa, como a maioria dos frutos, apresenta um aumento de ATT durante o seu desenvolvimento, porém com a maturidade fisiológica, observa-se uma tendência à redução (Salunke, Bolin e Reddy, 1991). A análise de regressão polinomial entre níveis de nitrogênio (x) e acidez total titulável (y), Figura 01-B, na colheita, indicou que mais de 51% da ATT foi explicada pelos níveis de nitrogênio ($Y = 0,0001x^2 - 0,0318x + 22,2$, $R^2 = 0,511$).

Trabalhos realizados por Dolinski et al. (2005) em experimento de três anos de avaliação de adubação de pessegueiro ‘Chimarrita’ na colheita, concluíram que os parâmetros qualitativos SST (sólidos solúveis totais), ATT (acidez total titulável) e FP (firmeza de polpa) não foram afetados pelas doses de nitrogênio utilizadas.

De acordo com a classificação oficial quanto ao diâmetro dos frutos analisados (Tabela 4) estes se enquadraram basicamente como calibre 2, calibre 3 e calibre 4 , ficando 50% dos frutos classificados nos calibre 3, frutos de tamanho médio.

No entanto a análise de regressão entre níveis de nitrogênio (x) e % de frutos calibre⁻¹ (y), Figura 2, na colheita, indicou que mais de 97% da porcentagem de frutos com calibre 2 foi explicada pelos níveis de nitrogênio ($Y = -0,0007x^2 - 0,0036x + 40,2$, $R^2 = 0,97$) e que quanto maior os níveis de nitrogênio houve uma tendência na diminuição da porcentagem dos números de frutos com este calibre.

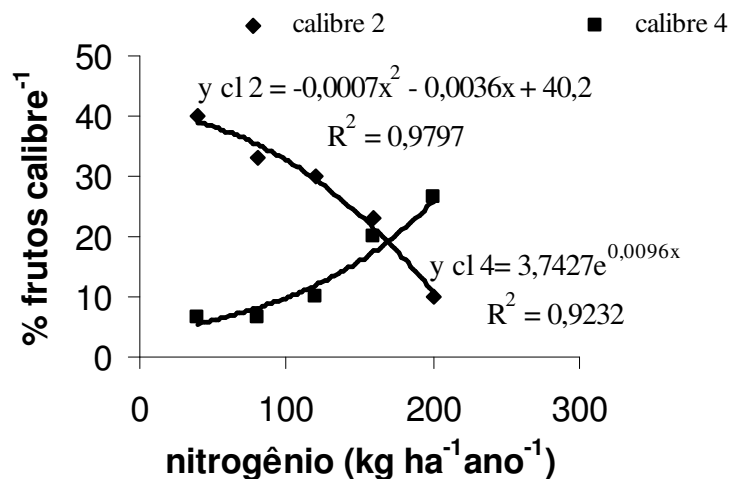


Figura 2 - Porcentagens de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’ por calibre em diferentes níveis de nitrogênio, produzidos no Município de Araucária - PR

Também a análise de regressão entre níveis de nitrogênio (x) e % de frutos calibre⁻¹ (y), Figura 2, na colheita, indicou que mais de 92% da porcentagem de frutos com calibre 4 foi explicada pelos níveis de nitrogênio ($Y = 3,7427 e^{0,0096x}$, $R^2 = 0,92$) e que quanto maior os níveis de nitrogênio houve uma tendência no aumento da porcentagem dos números de frutos com este calibre, entretanto Crisosto (1995) observou que altos níveis de nitrogênio diminuem o tamanho dos frutos se comparado com os níveis ótimos do elemento. Com o nitrogênio em excesso não há um aumento no tamanho dos frutos se comparado com níveis equilibrados deste elemento (Daane et al., 1994).

Fruto de tamanho menor pode também ser explicado pelo excesso de nitrogênio aumentar o enfolhamento, elevando a área foliar e conseqüentemente o sombreamento; pelo sombreamento (menos luz para a fotossíntese) poderá haver a diminuição na disponibilidade de carboidratos, desde que os tratamentos com nitrogênio foram iniciados bem antes da fase III de crescimento dos frutos (Murray et al., 2005). Já Costa et al. (1997) em experimento com frutos de kiwi ‘Hayward’ obteve como resultado o aumento do crescimento dos frutos (diâmetro, comprimento, volume, peso seco e peso fresco) com o acréscimo de nitrogênio.

Na classificação dentro do tratamento K, 68% dos frutos estavam inseridos no nível com 55 kg K₂O ha⁻¹ano⁻¹ e se enquadravam também no calibre 3, segundo Cuquel et al. (2004), o potássio, nutriente mais encontrado nos frutos, quando nas quantidades adequadas para a cultura é importante na obtenção de frutos grandes.

5.3.2 Avaliação no armazenamento:

Os resultados de qualidade no armazenamento foram analisados isoladamente nos diferentes tempos e também a interação com os tratamentos e o tempo.

Na Figura 3 e Tabela 3, a regressão e as médias, que ajudam a explicar os diferentes parâmetros de qualidade avaliados.

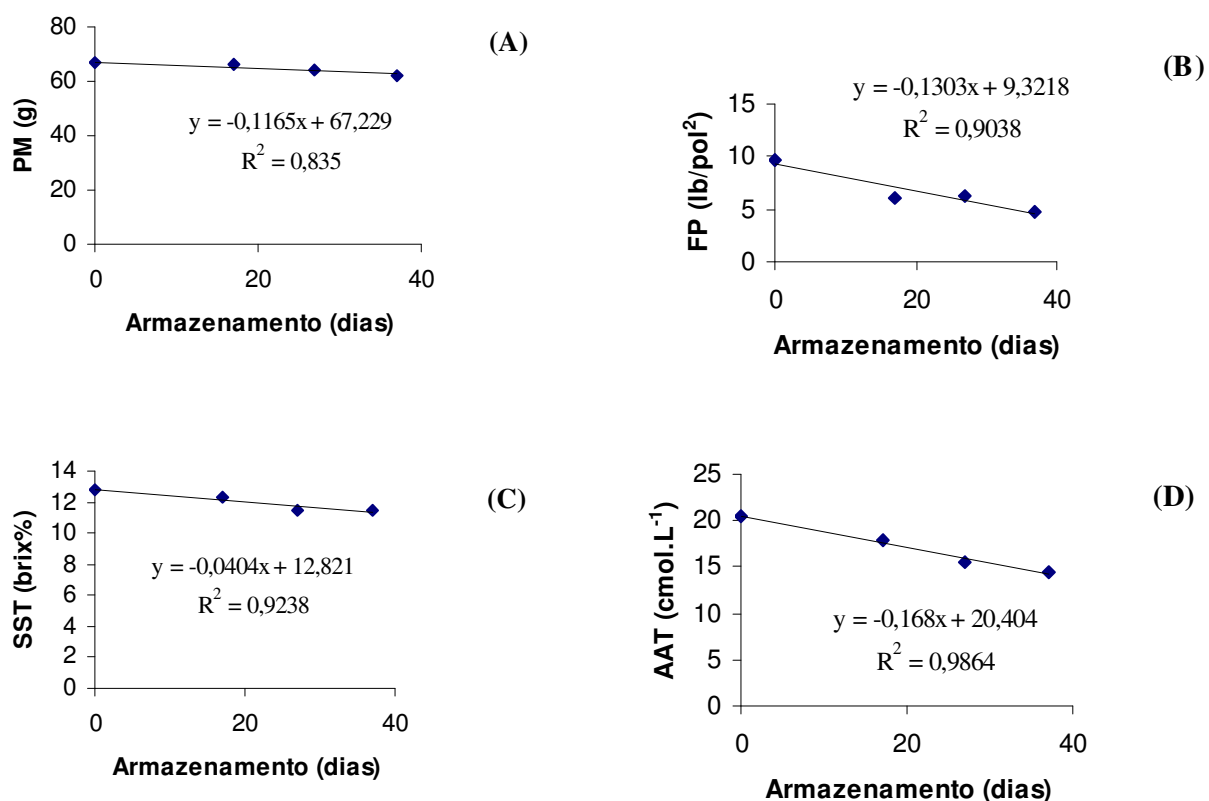


Figura 3 - Valores de média após armazenamento refrigerado em 0, 17, 27 e 37 dias para as variáveis PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e AAT (acidez total titulável) em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) 'Reubennel', em Araucária-PR.

Pode-se observar que para perda de peso dos frutos durante o armazenamento refrigerado por 17, 27 e 37 dias foi respectivamente de 0,52%, 3,29% e 6,57% (Figura 3-A e Tabela 3). Isto concorda com Kluge (1999), na cultivar amarelinha, que observou perdas de peso durante o armazenamento refrigerado por 14, 28 e 42 dias.

Aos 37 dias notou-se murchamento dos frutos, fato também constatado por Crisosto (1994), e Kluge (1999), durante armazenamento por 42 dias, os quais relataram que perdas de peso entre 5 e 8% em frutos de caroço podem levar ao murchamento. A diminuição do peso pode ser atribuída à perda excessiva de água dos tecidos, com a diminuição da pressão de turgescência que ocorre em situações de armazenamento em baixa umidade relativa do ar, com o desequilíbrio nutricional e também decorrente da ação enzimática sobre substâncias pécticas da parede celular (Crisosto et al., 1997). Também este comportamento pode ser atribuído às taxas de transpiração dos frutos, que, quando em condições equilibradas, segundo Torrellardona (1983), é maior em frutos colhido no estágio de maturação verde ou demasiadamente maduro, se comparadas com frutos colhidos em estágio ótimo de maturação. Após análise de variância, Tabela 4, pelos resultados obtidos observou-se para o parâmetro qualitativo PM (peso médio), houve diferença para o N e K isolados e em interação; N*dias armazenamento; K*dias armazenamento e blocos, discutindo apenas os resultados com maior significado biológico.

Tabela 4 – Valores de p-valor da análise de variância, para as variáveis PM (peso médio), FP (firmeza de polpa), SST (sólidos solúveis totais) e ATT (acidez total titulável) na colheita, 17, 27 e 37 dias de armazenamento de frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, em Araucária - PR

Parâmetro	características			
	PM (g)	FP(libras.pol ⁻²)	SST (Brix %)	ATT(cmol.L ⁻¹)
N	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
K	0,0036 **	0,4342	0,0311 **	0,5075
N*K	0,0429 **	0,8554	0,0004 ***	0,0256 **
N*Dias	0,0813	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
K*Dias	0,0017 **	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0000 ***
N*K*Dias	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Bloco	0,0000 ***	0,0000 ***	0,0335 **	0,0028 ***
CV (%)	82,00	1,16	2,66	2,60

*** altamente significativo; ** significativo (Statistic 6.0 / análise de variância)

Na interação K*dias, Tabela 5, observa-se claramente desde a colheita (0 dia) até o final do armazenamento que o tratamento com 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ de potássio é o que manteve os maiores pesos médios concordando com Cuquel et al. (2004) que relatam a importância do potássio, nutriente mais encontrado nos frutos, quando nas quantidades adequadas para a cultura na obtenção de frutos grandes e potencial de armazenamento.

Tabela 5 – Valores de média para PM (peso médio) e FP (firmeza de polpa), em armazenamento a 0, 17, 27 e 37 dias em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) ‘Reubennel’, produzidos no Município de Araucária - PR

PM (g)				
K (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)	0 dia	17 dias	27 dias	37 dias
55	64,210	65,110	62,760	61,790
110	68,980	67,400	66,050	62,650
FP (libras pol ⁻²)				
N (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹)				
40	10,175	6,823	7,102	5,049
80	9,726	5,855	6,147	4,998
120	9,462	5,929	5,846	4,577
160	9,203	5,930	5,688	4,072
200	10,158	6,048	6,296	4,572

No decorrer do armazenamento (Figura 3-B e Tabela 3) pode se constatar houve decréscimo da firmeza da polpa . Este amaciamento também foi observado por Kluge (1999) na cultivar amarelinha. A firmeza de polpa logo após a colheita apresentou uma diminuição gradativa, no entanto dos 27 aos 37 dias houve uma perda de 25% neste parâmetro, caracterizando uma elevada perda de firmeza dos frutos nesta cultivar, também verificada por Kluge (1999) na cultivar amarelinha, justificada pela polimerização das substâncias pécticas presentes na parede celular. O decréscimo da firmeza da polpa é normal já que há relação direta entre o progresso da maturação fisiológica e a perda da firmeza da polpa (Southy et al., 1990). Esta diminuição também pode estar relacionada à perda excessiva de água dos tecidos, com a diminuição da pressão de turgescência que ocorre em casos de armazenamento em baixa umidade relativa do ar, com o desequilíbrio nutricional (Crisosto et al., 1997).

Após análise de variância, Tabela 4, pelos resultados obtidos observou-se para o parâmetro qualitativo FP (firmeza de polpa), houve diferença para o N, N*dias de armazenamento, K*dias de armazenamento e Bloco, onde se discutiu apenas os resultados com maior significado biológico. Na Tabela 6, com relação à FP, pode-se constatar que desde a colheita até os 37 dias de armazenamento os tratamentos com 40 e 200 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N é que apresentaram os maiores valores de firmeza de polpa, ao contrário dos resultados encontrados em kiwifruit ‘Hayward’ por Costa (1997) em que as crescentes doses de N não afetaram a firmeza de polpa na colheita e após 4 meses de armazenamento em atmosfera controlada. Outra explicação dada por Abdi (1997) é que após a maturidade e inclusive no armazenamento a FP (firmeza da polpa) diminui rapidamente em todos os frutos mas mais rapidamente em frutos sombreados, diferindo das nossas avaliações pois no tratamento com 200 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio (dose maior) a FP foi superior aos tratamentos intermediários.

O teor de sólidos solúveis totais (Figura 3-C e Tabela 3) dos frutos da colheita até os 37 dias diminuiu em aproximadamente 1,37° Brix, mantendo os valores próximos ao inicial, conforme Kluge (1995), isto pode ser explicado porque provavelmente aconteceu um equilíbrio entre perda de açúcares pelo processo respiratório e aumento da concentração dos mesmos devido à perda de peso. Lima (1999) em frutos de pêssgo ‘Premier’ armazenados observou que houve uma tendência de aumento no teor de SST até os 30 dias de armazenamento, possivelmente devido às perdas transpiracionais, com posterior diminuição, talvez devido ao consumo de açúcares pelos processos metabólicos. Aos 27 dias os frutos apresentavam a média de 11,48 de SST, valor este menor do que os limites normais preconizados por Cantillano (2003) nesta cultura, entre 12° Brix e 15° Brix, conforme a variedade e local de produção. Após análise de variância, Tabela 4, pelos resultados obtidos observou-se para o parâmetro qualitativo SST (sólidos solúveis totais), houve diferença para o N, K, N*K, N*dias de armazenamento, K*dias de armazenamento e Bloco, discutindo apenas os resultados com maior significado biológico. Para ilustrar a interação K*dias de armazenamento, Figura 4, observa-se que até os 27 dias de armazenamento a concentração de SST foi superior no tratamento com 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ de potássio,

demonstrando mais uma vez a importância deste nutriente no equilíbrio dos teores de açúcares (Cuquel et al., 2004). Por outro lado Serrat et al. (2004), informaram que os resultados na ameixeira não apresentaram resposta significativa à aplicação de K para o estudo da qualidade, talvez pela elevada disponibilidade deste nutriente nos solos utilizados.

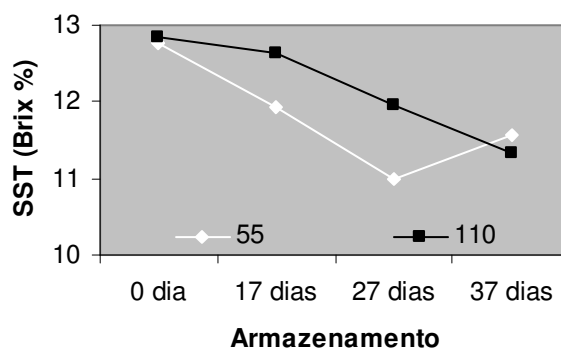


Figura 4 - Valores de média, após armazenamento refrigerado em 0, 17, 27 e 37 dias para a variável SST (sólidos solúveis totais) em frutos de ameixa (*Prunus salicina*) 'Reubennel', produzidos no Município de Araucária - PR

A acidez total titulável (Figura 3-D e Tabela 3) diminuiu 29,45% ao longo dos 37 dias de armazenamento. Isto também foi constatado por Kluge (1999); Kluge & Jorge (1992), perdas de até 50% na ATT ao longo de 20 dias de armazenamento. Ainda quanto à acidez titulável na colheita do fruto, Helbig (1998), trabalhando com ameixas 'Wade' verificou que o pH aumentou com o avanço da maturação ao longo do período de armazenamento. Segundo Cantillano & Malgarim (2002), em ameixas cv. Amarelinha, este aumento do pH está relacionado com o avanço do estágio de maturação durante o armazenamento. O decréscimo na ATT ocorre devido ao metabolismo respiratório que continua ocorrendo após a colheita, fazendo com que substratos, dentre os quais os ácidos sejam utilizados no ciclo de Krebs, como forma de geração de energia para a manutenção dos processos vitais dos frutos (Chitarra e Chitarra, 1990). Outra explicação para a alteração dos níveis de pH dos frutos ao longo do armazenamento é que os ácidos comumente encontrados em fruteiras de caroço tendem a ceder íons para o meio aquoso, visto serem ácidos fracos; quando estes íons

são colocados no meio celular, a presença de uma região composta por um par ácido-base conjugado age como tampão, opondo-se as mudanças no pH (Conn e Stump, 1980; Lehninger, 1976). Após análise de variância a ATT (acidez total titulável) foi influenciada pelo N, N*K, N*dias de armazenamento, K*dias de armazenamento e Bloco.

Ainda sobre a Figura 3 B, C e D, concomitante com o armazenamento os frutos avançaram na sua maturidade fisiológica e constatamos que os SST (sólidos solúveis totais) diminuíram, não aumentaram como constatado por Flore (1994) e Abdi et al., 1997, porém concordando com os mesmos autores a FP (firmeza da polpa) e ATT (acidez total titulável) também diminuíram. Os resultados da presente pesquisa, demonstram perda da qualidade comercial da ameixa 'Reubennel' quando armazenada por 37 dias.

Consultando os resultados da presente pesquisa, pode-se observar que a ameixa 'Reubennel' não suporta perdas de peso, pois aos 37 dias havia frutos que estavam murchos.

Também foram encontrados alguns frutos com os tecidos desintegrados que possivelmente podem ser atribuídos a problemas fisiológicos como IB (internal breakdown) ou lanosidade, descrito por Eksteen (1982) como sendo um colapso interno, ou melhor uma desorganização celular, devido à instabilidade das membranas e da parede celular, causando a morte das células e formação de tecidos escuros, relatando ainda que vários fatores contribuem para uma maior incidência de IB, tais como, a temperatura após a floração, a nutrição mineral do vegetal, a maturidade na colheita e a temperatura de armazenamento. Tormann (1983), em avaliação à incidência de IB em cultivares de ameixa, observou que a 'Sinka', em estágio de maturação avançada, apresentando textura macia, apresentou a maior incidência de IB, portanto esta pode também estar relacionada à FP (firmeza de polpa). Tendo em vista o observado no decorrer deste trabalho na qual o aumento das doses de nitrogênio proporcionou o amaciamento da polpa, ou seja a diminuição da firmeza de polpa, sendo assim a lanosidade também pode estar relacionada à adubação nitrogenada. Outro problema que pode ocorrer é a injúria por "chilling" que pode ser descrita por

polpa translúcida ou polpa amarronzada , colapso ou degenerescência de polpa, a secura dos tecidos internos (lanosidade), as mudanças na coloração interna e/ou externa e o amadurecimento irregular (Kluge et al. 2002). Hipoteticamente no “chilling” há uma alteração na fluidez da membrana lipídica, que passa da fase líquido-cristalina para gel-sólida, reduzindo a permeabilidade seletiva das mesmas resultando em uma série de disfunções (Kluge et al., 2002). Quanto à lanosidade, bioquimicamente ela ocorre devido a alterações na atividade das enzimas pectinolíticas (pectinametilesterase, poligalacturonase e endoglucanase) nas temperaturas baixas. Essas alterações resultam no acúmulo de pectina parcialmente degradada, tornando a polpa com aspecto seco e farinhento e com sabor desagradável (Zhou et al., 1980).

A maturidade do fruto controla atributos de qualidade, tais como a concentração de SST (sólidos solúveis totais), ATT (acidez total titulável), FP (firmeza de polpa) e o potencial de tempo para comercialização (Crisosto, 2004).

5.4 CONCLUSÕES

- Os frutos da ameixa 'Reubennel apresentam características físico-químicas, com atributos de qualidade (peso, calibre, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) que podem ser conservadas em armazenamento refrigerado por 27 dias.
- Armazenamento refrigerado por 37 dias resulta em perdas no peso e firmeza de polpa do fruto.
- A adubação nitrogenada interfere na firmeza da polpa aos 0, 17, 27 e 37 dias.
- Quanto à adubação potássica também aos 0, 17, 27 e 37 dias de armazenamento o tratamento com $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de potássio apresenta a maior concentração de sólidos solúveis totais.
- As perdas de peso foram menores nos frutos que receberam adubação de $110 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de potássio em relação àqueles que receberam $55 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ de potássio.
- Doses de nitrogênio acima de $160 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$ elevam a acidez e retardam a maturação dos frutos.

6 CONCLUSÕES GERAIS

- Os resultados obtidos demonstram que o produtor pode utilizar a dose de 80 a 120 kg ha⁻¹ano⁻¹ de nitrogênio na qual pode obter uma menor suscetibilidade às doenças furo de bala, podridão parda e sarna, aliada a uma boa produtividade.

- Os frutos da ameixa 'Reubennel' apresentam características físicas, com atributos de qualidade (peso, calibre, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) que podem ser conservadas em armazenamento refrigerado por 27 dias.

- A adubação nitrogenada interfere na firmeza da polpa e a adubação potássica no tratamento com 110 kg ha⁻¹ano⁻¹ de potássio apresenta a maior concentração de SST (sólidos solúveis totais) e PM (peso médio) em armazenamento por 0, 17, 27 e 37 dias na pós-colheita.

REFERÊNCIAS

ABDI, N.; HOLFORD, P.; MCGLASSON, W.B. Effects of harvest maturity on the storage life of japanese type plums. **Aust. J. Exp. Agric.** 37, 391 - 397, 1997.

ADASKAVEG, J.E.; FÖRSTER, H. ; THOMPSON, D.F. Identification and etiology of visible quiescent infections of *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea* in sweet cherry fruit. **Plant Disease**, 84, n. 3, 328 - 333, 2000.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 3rd ed. New York. Academic Press, 1988. 803 p.

AMORIM, L. **Avaliação de doenças. Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 647- 671.

ANDRADE, R. E.; DUCROQUET, J.P.H.J. **Controle das doenças da ameixeira. Controle de Doenças de Plantas Fruteiras**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2002.

BABADOOST, M. Scab of peach, nectarine, plum and apricot. Illinois: University of Illinois Extension, report on **Plant Disease**. Department of Crop Sciences, 1988. RPD No. 811.

BANZATO, D.A., KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

BARBIN, D. **Componentes de variância: teoria e aplicações**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 120p.

BARBER, S.A. Soil nutrient bioavailability in plants. **Plant and Soil**, 193, 85–101, 1984.

BARRIT, B.H.; ROM, C.R.; GUELICH, K.R.; DRAKE, S.R.; DILLEY, M.A. Canopy position and light effects on spur, leaf and fruit characteristics of ‘Delicious’ apple. **Hortscience** 22, 402 – 405, 1987.

BERGAMIN FILHO, A. **Curvas de progresso da doença. Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. p. 602 – 625.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Doenças com período de incubação variável em função da fenologia do hospedeiro. **Fitopatologia Brasileira**, 27, 561 - 565. 2002.

BERGER, R.D. **The analysis of the effects of control measures on the development of epidemics**. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Ed.). *Experimental techniques in plant disease epidemiology*. Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p. 137-151.

BIASI, L.A.; ZANETTTE, F. ; PETRI, J.L.; MARODIN, G.A.B. **Cultivares de fruteiras de caroço. FRUTEIRAS DE CAROÇO Uma visão ecológica.** 2004. p. 5–32.

BLEICHER, J. **Doenças de rosáceas de caroço. Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p. 621–627.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; MELLO, A.M. Efeito do pré resfriamento e temperatura de armazenamento na qualidade de ameixas, cvs. Pluma 7 e Reubennel. **Revista Brasileira de Agrociência,** 7, 1, 18-21, 2001.

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. **Introduction to Plant Disease Epidemiology.** New York, John Wiley, 1990. 532 p.

CAMPOS, A. D.; FREIRE, C. J. DA S.; NAKASU, B. H.; FORTESW, J. F. **Qualidade dos frutos e crescimento dos ramos de pessegueiro em função do nitrogênio e potássio foliar.** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 1996. 379 p.

CANTILLANO,R.F.F. Colheita e pós colheita. In: CANTILLANO,R.F.F.(Ed.). **Ameixa:** produção. Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2003. 35 p. (Frutos do Brasil; 43).

CANTILLANO, R.F.F. **Cultivo da Ameixeira. Colheita e Pós-colheita.** Sistemas de Produção 2. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, nov. 2005.versão eletrônica. 5p.

CASTRO, L.A.S.; NAKASU, B.H.; FORTES, J.F.; CANTILLANO, R.F.F.; FREI, C.J.S.; MARCHES, A.R.; RASEIRA, A.; FINARDI, N.L.; CAMELLATO, D. **A cultura da ameixeira.** Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 1994. 67 p.

CASTRO, L.A.S.; CAMPOS, A.D. **Introdução. Ameixa Produção.** EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, 2003. p. 9 - 12.

CASTRO, L.A.S.; A.R.; MEDEIROS, A. R.M.; FINARDI, N.L.; CARVALHO, F.L.C. **Implantação do pomar.** Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2003. p. 46-49.

CASTRO, L.A.S. **Introdução.** Sistemas de Produção 2. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, nov. 2005.versão eletrônica. 5p.

CEAGESP. Ameixa - Volume comercializado. In: ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA - AGRIANUAL 2003. São Paulo, 2003. p. 214.

- CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras-MG: FAEP, 1990. 293p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, 1995. 224p.
- CONN, E.E.; STUMP, P.K. 1980. **Introdução à bioquímica**. 4º. Ed. São Paulo: E. Blucher. 525 p.
- COOK, A.A. **Diseases of tropical and subtropical fruits and nuts**. New York: Hafner, 1975. 317 p.
- COSTA, G.; LAIN, O.; VIZZOTO, G.; JOHNSON, S. Effect of nitrogen fertilization on fruiting and vegetative performance, fruit quality and post-harvest life of kiwifruit cv. Hayward. **Acta-Horticulturae**, 444, 279 – 284, 1997.
- COSTA, S.C. **Modelos lineares generalizados mistos para dados longitudinais**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11134/tde-09052003-164143>>. Acesso em: 30 out. 2005.
- CUQUEL, F.L.; HADLICH, E.; CALEGARIO, F.F. **Pós-colheita em fruteiras de caroço. FRUTEIRAS DE CAROÇO: Uma visão ecológica**. 2004. p. 317 - 331.
- CRISOSTO, C.H.; MITCHELL, F.G.; JOHNSON, R.S. Factors in fresh market stone fruit quality. **Postharvest News and Information**, 6, 17–21, 1995.
- CRISOSTO, C.H.; JOHNSON, R.S.; DEJONG, T. **Orchard Factors affecting postharvest stone fruit quality**. **Hortscience**, 32, 5, 820 – 823, 1997.
- CRISOSTO, C.H.; GARNER, D.; CRISOSTO, G.M.; BOWERMAN, E. Increasing ‘Blackamber’ plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. **Postharvest Biology and Technology**, 34, 237-244, 2004.
- DAANE, K.M.; JOHNSON, R.S.; MICHAELIDES, T.J.; CRISOSTO, C.H.; DLOTT, J.W.; RAMIREZ, H.T.; YOKOTA, G.T.; MORGAN, D.P. **Nitrogen fertilization affects nectarines fruit yield, storage qualities, and susceptibility to brown rot and insect damage**. California Agriculture (In press). 1994.
- DOLINSKI, M.A.; MONTE SERRAT, B.; MOTTA, A.C.V.; CUQUEL, F.L.; SOUZA, S.R.; MAY DE MIO, L.L.; MONTEIRO, L.B. Produção, teor foliar e qualidade de frutos do pessegueiro ‘Chimarrita’ em função da adubação nitrogenada, na região da Lapa – PR. **Rev. Bras. Frutic.**, 27, 2, 295 -299, 2005.

EKSTENN, G.J. Internal breakdown of plums. **Deciduous Fruit Grower**, 32, 9, 359-361, 1982.

EMBRAPA/CPACT. **Sistemas de Produção**. 2002. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/sistemas/pessego/?cap=20>>. Acesso em: 27 jan. 2005.

EMERY, K.M.; MICHAILIDES, T.J.; SCHERM, H. Incidence of latent infection of immature peach fruit by *monilinia fructicola* and relationship to brown rot in Georgia. **Plant Disease**, 84, 8, 853 – 857. 2000.

FACHINELLO, J. C.; COUTINHO, E. F.; MARODIN, G. A. B.; BOTTON, M.; MAY-DE MIO, L.L. **Documento 01 - Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de pêssego**. Pelotas: Ministério da Agricultura, 2003. 92 p.

FELICIANO, A.; SACHS, S. 1984. Doenças. In: A cultura do pessegueiro. Pelotas: EMBRAPA – CNPFT, Circular Técnica, 10:89 – 101.

FLORE, J.A. **Stone fruit**. In: Schaffer, B.; Andersen, P.C. (Eds), Handbook of Environmental Physiology of fruit Crops, vol.I: Temperate Crops. CRC Press Inc., Boca Raton, 1994, p. 233 – 270.

FORTES, J.F. **Doenças do pessegueiro e ameixeira**. Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 1990. p. 5-13.

FREIRE, C.J.S.; MATTOS, M.L.T. **Adubação e correção do solo**. Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2003. p. 60-70.

GALLI, F.; CARVALHO, P.C.T.; TOKESHI, H.; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C.O.N.; SALGADO, C.L.; KRUGNER, T.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia, doenças das plantas e seu controle**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 598 p.

GARCIA JUNIOR, D.; POZZA, E.A.; POZZA, A.A.A.; SOUZA, P.E.; CARVALHO, J.G. & BALIEIRO, A.C. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, 28, 286 – 291. 2003.

GRAHAM, R. D. Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to the trace elements. **Advances in Botanical Research**, Austrália, 1983, 10, 221 - 276.

HELBIG, V.E. **Maduração e tempo de armazenamento refrigerado na conservação de ameixas (*Prunus salicina* Lindl) cvs. Pluma 7 e Wade**. Pelotas,

1998. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

HENDRIX JR, F.F. **Compendium of Stone Fruit Diseases. Part I. Diseases. Diseases caused by fungi.** Fruit Diseases. EUA: APS PRESS, 1995. p. 11-12.

HERTER, F.G.; CARVALHO, F.L.C.; CASTRO, L. A. S.; FLORES, C.A. **Condições de clima e solo para a instalação do pomar. Ameixa Produção.** EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, 2.003. p. 19 - 23.

HOLTZ, B. **Spring control of almond diseases.** The Pomology Post, 44, 7p., 2004.

HOLTZ, B. A.; MICHAILIDES, T.J.; HONG, C. Development of apothecia from stone fruit infected and stromatized by *Monilinia fructicola* in California. **Plant Disease**, 82, 12, 1375-1380, 1998.

HONG, C.; HOLTZ, B. A.; MORGAN, D.P.; MICHAILIDES, T.J. Significance of thinned fruit as a source of the secondary inoculum of *Monilinia fructicola* in California nectarine orchards. **Plant Disease**, 81, 519-524, 1997.

HORSFALL, J. G.; DIAMOND, A.E. Plant Pathology, an Advanced Treatise, 1960, Vol. II.

HUBER, D.M.; ARNY, D.C. Interactions of potassium with plant disease. In: MUNSON, R.D. (Ed.). **Potassium in Agriculture.** Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1985. p. 467–488.

KISHINO, A.Y.; TSUNETTA, M.; CARVALHO, S.L. de C. **Práticas Culturais. Manual Agropecuário para o Paraná.** In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. Londrina, 1978. p. 433 – 442.

KLUGE, R.A.; JORGE, R.O. Efeito da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixas ‘Amarelinha’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 14, 3, 21 - 25, 1992.

KLUGE, R.A. **Estádios de maturação e embalagem de polietileno na qualidade de três cultivares de ameixas (*Prunus salicina*, Lindl) frigoconservadas.** Pelotas. 1994. 107 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

KLUGE, R.A.; HOFFMANN, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B. Qualidade de ameixas (*Prunus salicina*, Lindl) ‘Reubennel’ após armazenamento refrigerado. **Scientia Agrícola**, 52, 3, 476-481, 1995.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.J. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutos de clima temperado**. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 1997. 163 p.

KLUGE, R.A.; BILHALVA, A.B.; CANTILLANO, R.F.F. Influência do estágio de maturação e da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 34, 3, 323-329, 1999.

KLUGE, R.A.; GLÓRIA, B.A.; JACOMINO, A.P.; BRON, I.U.; VITTI, D.C.C. 2002. **Lanositade em pêssgo**. Anais V ENFRUTE – Fraiburgo – SC.

LEHNINGER, A.L. 1976. **Bioquímica: componentes moleculares das células**. 2º ed.. São Paulo: E. Blucher, v.1.

LIMA, L.C.; GIANNONI, J.A.; CHITARRA, M.I.F.; VILAS BOAS, E.V.B. Conservação pós-colheita de pêssgos ‘Premier’ sob armazenamento refrigerado. **Ciênc. E Agrotec.**, Lavras, 23, 2, 303-308, 1999.

LUO, Y.; MORGAN, D.P.; MICHAILIDES, T.J. Risk analysis of brown rot blossom blight of prune caused by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, 91, 759-768, 2001.

LUO, Y.; MICHAILIDES, T.J. Threshold conditions that lead latent infection to prune fruit rot caused by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, 93, 1, 102 - 111, 2003.

MADAIL, J.C.M. **Aspectos sócio-econômicos. Ameixa Produção**. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, 2.003. p. 13 - 15.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, Potafós. 1997. 2 ed. 319 p.

MALGARIM, M.B.; CANTILLANO, R.F.F.; TREPTOW, R.O.; SOUZA, E.L.; COUTINHO, E.F. Estádios de maturação e variação da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de ameixas cv. Amarelinha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 27, 1, 29-35, 2005.

MARINI, R.P.; SOWERS, D.; MARINI, M.C. Peach fruit quality is affected by shade during final swell of fruit growth. **Journal of Am. Soc. Hortic. Sci.** 116, 383- 389, 1991.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. 2. ed.. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.

MATTOS, M. L. T.; FREIRE, C. J. S.; MAGNANI, M. Produção do pessegueiro cv. Diamante, sob diferentes doses de nitrogênio aplicado ao solo, **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, 26, 1, 113-117, 1991.

MAY DE MIO, L. L. **Quantificação de componentes monocíclicos e policíclicos e avaliação de danos causados pela ferrugem do álamo**. Piracicaba, 2001. 99 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

MAY DE MIO, L. L.; MOREIRA, L. M. **Avaliação de doenças em fruteiras de caroço**. Curitiba, 2003. 15 f. Curso em fruteiras de caroço – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MAY DE MIO, L. L.; GARRIDO, L. ; UENO, B. **Doenças de Fruteiras de Caroço. FRUTEIRAS DE CAROÇO: Uma visão ecológica**. 2004. p. 169 - 221.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 4 ed. Bern: International Potash Institut, 1987. 687 p.

MENEZES, P.M. Controle Biológico. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=42&pg=2&n=2>>. Acesso em: jan. 2006.

MICHAILIDES, T.J.; MORGAN, D.P. Influence of fruit to fruit contact on the suscepbility of french prune to infection by *Monilinia fructicola*. **Plant Disease**, 81, 12, 1416 -1424, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Fruticultura**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 30 out. 2005.

MONTEIRO, L.B.; MAY DE MIO, L. L.; MOREIRA, L. M. **Monitoramento de Pragas e Avaliação de Doenças em Fruteiras de caroço. FRUTEIRAS DE CAROÇO: Uma visão ecológica**. 2004. p. 135 - 168.

MORAES, L.A.H.; SIMONETTO, P.R.; BRAUN, J. **Coleção de cultivares de pessegueiros e ameixeiras**. Disponível em: <http://ww.fepagro.rs.gov.br/Pesquisa/Frutos/RES%20col%20cult%20pessego%20e%20ameixaI.doc>. Acesso em: 30 out. 2005.

MOREIRA, L. M. **Controle químico e biológico de *Monilinia fructicola* (Wint) Honey e monitoramento de infecções latentes em frutos**. Curitiba, 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MOREIRA, L. M. **Alternativas de controle integrado da podridão parda do pessegueiro**. Curitiba, 2005. 113 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MULEO, R.; MASETTI, C.; TELLINI, A.; LORETI, F.; MORINI, S. Modifications of some characteristics in nectarine fruit induced by light deprivation at different times of fruit growth. **Advanced Hortic. Sci.** 8, 75 – 79, 1994.

MURRAY, X.J.; HOLCROFT, D.M.; COOK, N.C.; WAND, S.J.E. Postharvest quality of ‘Laetitia’ and ‘Songold’ (*Prunus salicina* Lindell) plums as affected by preharvest shading treatments. **Postharvest Biology and Technology** 37, 81 – 92, 2005.

NAKASU, B. H.; CASTRO, L. A. S.; RASEIRA, A. **Cultivares. Ameixa Produção**. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, 2.003. p. 24 - 29.

NELDER, J.A., WEDDERBURN, R.W.M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series A, 1972, 135, 370-84.

OGAWA, J.M.; ENGLISH, H. **Disease of temperate zone tree fruit and nut crops**. Davis: University of California Library, 1991. 461 p.

OGAWA, J. M.; ZEHR, E. I.; BIRD, G. W.; RITCHIE, D. F.; URIU, K; UYEMOTO, J. K. **Compendium of stone fruit diseases**. St. Paul: APS Press, 1995. 98 p.

PATTEN, K.D.; PROEBSTING, E.L. Effect of different artificial shading times and natural light intensities on the fruit quality of ‘Bing’ sweet cherry. **Journal Am. Soc. Hortic. Sci.** 111, 360 – 363, 1986.

PEREIRA, F. M.; COUTINHO, E. L. M.; OLIVEIRA, F. Z. Importância da adubação na qualidade das frutos de clima temperado. In: SÁ, M. E.; BUZZETTI, S. **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: editora Icone, 1994. p.161-175.

PIF-PR-CNPq. 2003. **Produção Integrada de Pêssego para o Estado do Paraná**. Relatório Técnico enviado ao CNPq, UFPR.

PIF-PR-CNPq. 2006. **Produção Integrada para o Estado do Paraná**. Relatório Técnico enviado ao CNPq, UFPR.

RAIJ, b. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991..

RASEIRA, A.; PEREIRA, J.F.M.; CASTRO, L. A. S.; FINARDI, N.L. **Poda e condução. Ameixa Produção**. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, Pelotas, 2.003. p. 50 - 55.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>. Fevereiro de 2005.

REEVES, J.; CUMMINGS, G. The influence of some nutritional and management factors upon certain physical attributes of peach quality. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, 95, 338-341, 1970.

RODRIGUES, A. C.; KOLLER, O. C. **Efeito de densidade de plantio e níveis de nitrogênio sobre a produção e o peso médio da fruto do abacaxizeiro** In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, Pelotas, 1979, p. 164-178.

RIGINATO, O. **A cultura do pessegueiro**. Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, 1945. 114 p.

SALUNKE, D.K.; BOLIN, H.R.; REDDY, N.R. **Storage, processing, and nutritional quality of fruits and vegetables: fresh fruits and vegetables**. 2ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. v.1, 323 p. Chap. 7: chemical and nutritional changes during ripening and storage, p. 147 – 162, 1971.

SEAB/PR - DERAL - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - Departamento de Economia Rural - DERAL. PARANÁ. **Relação de Município por cultura – Safra 2001/02**: ano base 2002. Paraná, 2003. disponibilizado em disquete.

SEAB/PR - DERAL - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento - Departamento de Economia Rural - DERAL. PARANÁ. **Temperaturas – Comparativo das Máximas e Mínimas no Paraná – Anos 2002 - 2006**. Paraná, 2006. disponibilizado em tabelas.

SEELEY, E.J.; MICKE, W.C.; KAMMERECK, R. ‘Delicious’ apple fruit size and quality as influenced by radiant flux density in the immediate growing environment. **Journal Am. Soc. Hortic. Sci.** 105, 645 – 657, 1980.

SERRAT, B.M.; REISSMANN, C.B.; MOTTA, A.C.V.; MARQUES, R. **Nutrição Mineral de Fruteiras de Carço. FRUTEIRAS DE CARÇO: Uma visão ecológica**. 2004. p. 71 - 96.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N. **Aspectos nutricionais envolvidos na ocorrência de doenças com ênfase para o eucalipto**. 2003. Circular Técnica IPEF. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba. n.200, p. 1 - 13.

SOUTHY, M.; AUDERGON, J.M.; CHAMBROY, Y. **Les critères de qualité**. L’arboriculture fruitière, Paris, 430, 18 -24, 1990.

SOUTHWICK, S.M.; WEINBAUM, S.A.; MURAOKA, T.T.; KRUEGER, W.R.; SHACKEL, K.A.; YEAGER, J.T. Leaf attributes as índices of fruit quality in prune tree canopies. *Hortscience*, 1990, 25, 751-754.

SOUZA, S.R. **Adubação nitrogenada e seu efeito em doenças na cultura do pêssogo, sob sistema de produção integrada de fruteiras, na Lapa - PR**. Curitiba, 200. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

STEINER, P.W.; YODER, K.S. **Peach scab, *Cladosporium carpophyllum***. Fruit Pathology – Peach scab. 2p. - Disponível em: http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/disease_descriptions/ompscab.html . Acesso em 22/11/2005

TORMANN, H. Further results on picking maturity standards for export plums. **The deciduous Fruits Grower**, 33, 10, 361 - 365, 1983.

TORRELARDONA, S.D. **Frigoconservación de la fruto**. Barcelona: AEDOS. 1983. 369 p.

WADT, L.; NOGUEIRA, E.M.C.; CORRENTE, J.E. Controle químico da podridão parda (*Monilinia fructicola*) em nectarina. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, 66, 1, 9-14, 1999.

YAMADA, T. Resistência de plantas às pragas e doenças: pode ser afetada pelo manejo da cultura? *Informações Agronômicas Potafós*. Piracicaba, 2004. Número 108, 24 p.

ZAMBOLIN, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2002.

ZANCANARO, L. Nutrição e adubação. In: FUNDAÇÃO MT. Boletim técnico de soja 2004. Rondonópolis, 2004. Boletim 8, p. 178 – 216.

ZANETTE, F.; BIASI, L.A. **Introdução à fruteiras de caroço. FRUTEIRAS DE CAROÇO Uma visão ecológica**. 2004. p. 1- 4.

ZHOU, H.W.; LURIE, S.; LERS, A.; KHATCHITSKI.A.; SONEGO, L.; BEN-ARIE, R. Delayed storage and controlled atmosphere storage of nectarines: two strategies to prevent woolliness. **Postharvest Biology and Technology**. 18, 2, 133 – 141, 2000.

ANEXOS

ANEXO 1 – Teor foliar de macro e micronutrientes, para a ameixeira (*Prunus salicina*) safra 2003/2004, no município de Araucária – PR

tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	%					ppm				
K ₁ N ₁	2,71	0,18	2,60	2,58	0,55	130,6	74,0	29,2	46,2	35,5
K ₁ N ₂	2,76	0,17	2,71	2,52	0,53	140,2	68,1	29,1	40,9	33,9
K ₁ N ₃	2,94	0,16	2,72	2,35	0,53	120,9	68,0	26,8	41,0	33,8
K ₁ N ₄	2,95	0,15	2,66	2,34	0,52	128,3	63,0	27,5	39,7	33,8
K ₁ N ₅	3,04	0,16	2,67	2,38	0,52	130,3	65,3	27,0	37,1	35,3
K ₂ N ₁	2,62	0,16	2,71	2,35	0,52	154,5	88,4	28,5	41,1	35,3
K ₂ N ₂	2,63	0,16	2,77	2,23	0,49	123,2	77,1	28,8	38,9	34,9
K ₂ N ₃	2,71	0,14	2,73	2,28	0,50	107,0	68,2	27,7	40,8	34,5
K ₂ N ₄	2,78	0,15	2,70	2,26	0,49	119,3	79,0	27,9	43,4	35,4
K ₂ N ₅	3,00	0,17	2,80	2,16	0,51	122,3	80,4	28,2	43,5	38,0

ANEXO 2 – Teor foliar de macro e micronutrientes, para a ameixeira (*Prunus salicina*) safra 2004/2005, no município de Araucária – PR

tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
	%					ppm				
K ₁ N ₁	2,50	0,26	2,92	2,62	0,56	123,3	101,0	23,0	8,3	46,7
K ₁ N ₂	2,68	0,26	2,6	2,97	0,62	125,3	98,0	24,3	9,3	48,0
K ₁ N ₃	2,72	0,24	2,78	2,97	0,59	124,7	89,7	23,7	8,7	45,7
K ₁ N ₄	2,84	0,23	2,61	3,07	0,65	128,3	92,7	24,0	9,0	47,7
K ₁ N ₅	2,95	0,22	2,83	2,70	0,59	120,7	98,0	23,0	9,3	50,7
K ₂ N ₁	2,60	0,25	3,04	2,50	0,56	126,3	104,0	24,0	8,7	50,3
K ₂ N ₂	2,71	0,27	2,85	2,84	0,6	128,0	98,7	23,7	9,0	49,3
K ₂ N ₃	2,71	0,25	2,78	2,85	0,61	125,3	92,3	24,7	9,7	47,7
K ₂ N ₄	2,68	0,23	2,93	2,80	0,58	130,7	88,0	22,0	9,3	49,7
K ₂ N ₅	2,78	0,22	2,93	2,83	0,59	112,7	97,7	26,3	9,3	50,3

ANEXO 3 – Tratamento fitossanitário utilizado no experimento para o ano de 2004/2005 no município de Araucária – PR

Produto	Ingrediente ativo	Mês de aplicação	Fenologia
Dithane	mancozebe	Fevereiro	
Dithane + Cobre	mancozebe + oxicloreto de cobre	Março	
Cobre	oxicloreto de cobre	Maio	
Calda sulfocálcica	calda sulfocálcica	Julho	
Captan	captana	Julho	
Mythos	pirimetanil	Agosto	
Amistar	azoxistrobina	Agosto	
Rovral + Mythos	iprodiona + pirimetanil	Agosto	
Dithane + Phytus + Lebaycid	mancozebe + fosfito de potássio fentiona	Setembro	Plena Florada
Cercobin	tiofanato metil	Setembro	Final Florada
Dithane + Sumithion + Phytus K	mancozebe + fenitrotona + fosfito de potássio	Outubro	Raleio
Dodex	dodina	Outubro	
Phytus	fosfito de potássio	Outubro	
Folicur + Sumithion	tebuconazole + fenitrotona	Outubro	
Captan + Fitofós + Kumulus + Sumithion	captana + fosfito + enxofre + fenitrotona	Novembro	
Folicur + Sumithion	tebuconazole + fenitrotona	Novembro	
Captan + Dimexion	captana + dimetoato	Dezembro	Colheita
Rovral + Malathion	iprodiona + malationa	Dezembro	
Rovral	iprodiona	Janeiro	

ANEXO 4 – Tratamento fitossanitário utilizado no experimento para o ano de 2005/2006 no município de Araucária – PR

Produto	Ingrediente ativo	Mês de aplicação	Fenologia
Rovral + Malathion	iprodiona + malationa	Janeiro	
Dithane + Oxicloreto (50g)	mancozebe + oxicloreto de cobre	Fevereiro	
Bordasul	sulfato de cobre	Maio	
Bordasul	sulfato de cobre	Junho	Início enchimento da gema
Captan	captana	Agosto	
Captan + Folicur	captana + tebuconazole	Setembro	Plena Florada
Cercobin	tiofanato metílico	Setembro	
Captan + Cropset	captana +	Setembro	Final Florada
Dithane + Fitofós K	mancozebe + fosfito	Setembro	
Captan + Fitofós	captana + fosfito	Outubro	Raleio
Dithane + Fitofós K + Sumithion	mancozebe + fosfito + fenitrothion	Outubro	
Folicur + Fitofós + Certero	tebuconazole + Fosfito + triflumetolol	Outubro	
Cercobin + Captan + Fitofós + Sumithion	tiofanato metílico + captana + fosfito + fenitrothion	Novembro	
Dithane + Fitofós + Sumithion	mancozebe + fosfito + fenitrothion	Novembro	
Dithane + Sumithion + Cobre	mancozebe + fenitrothion + oxicloreto de cobre	Dezembro	Colheita
Captan	captana	Dezembro	
Rovral + Dipterex	iprodiona + triclofom		
Rovral + Decis	iprodiona + deltametrina	Janeiro	
Rovral	iprodiona	Janeiro	